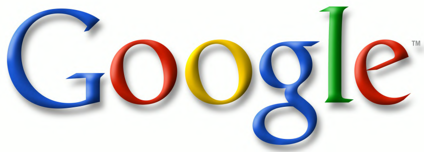
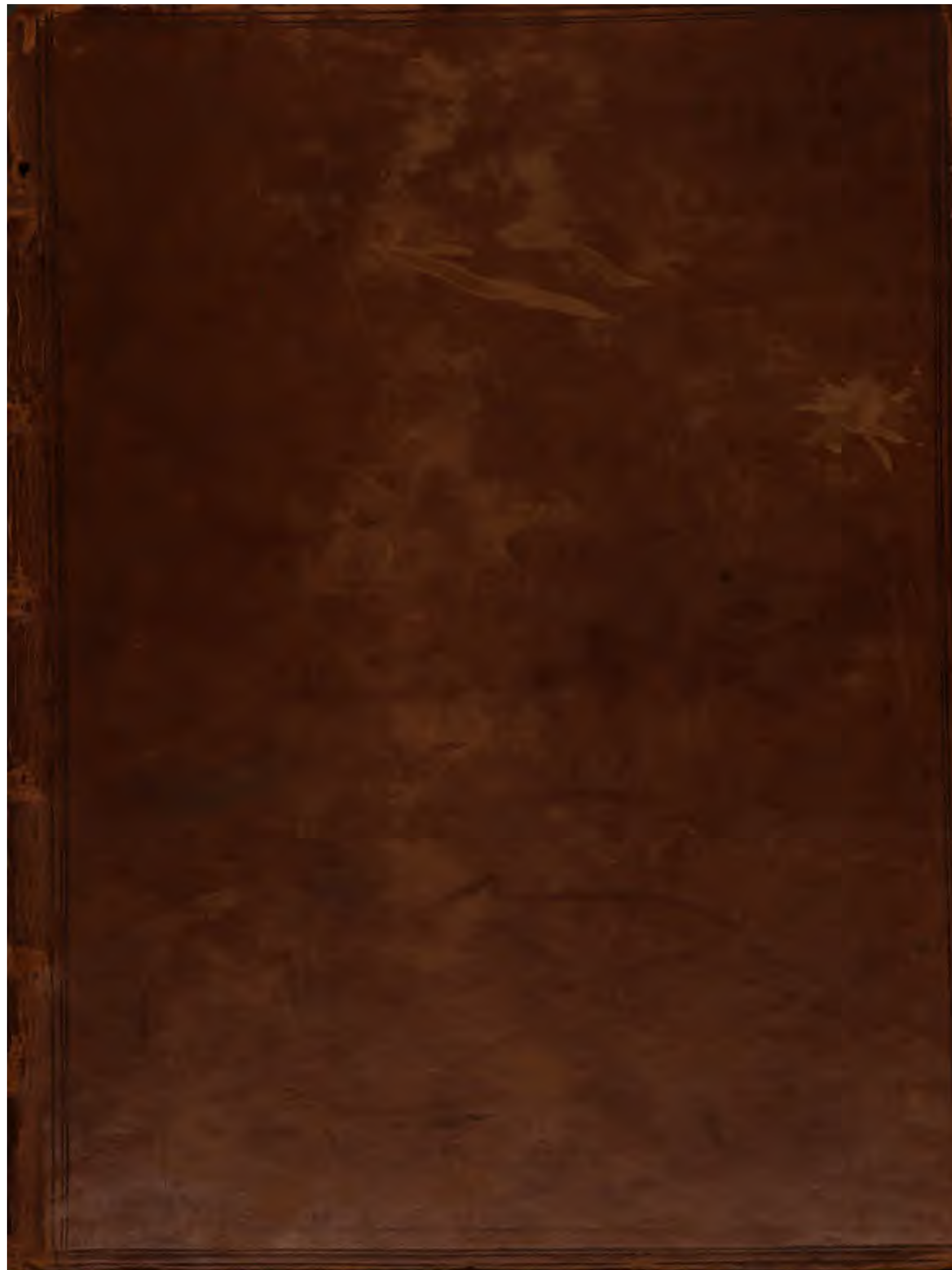

Google







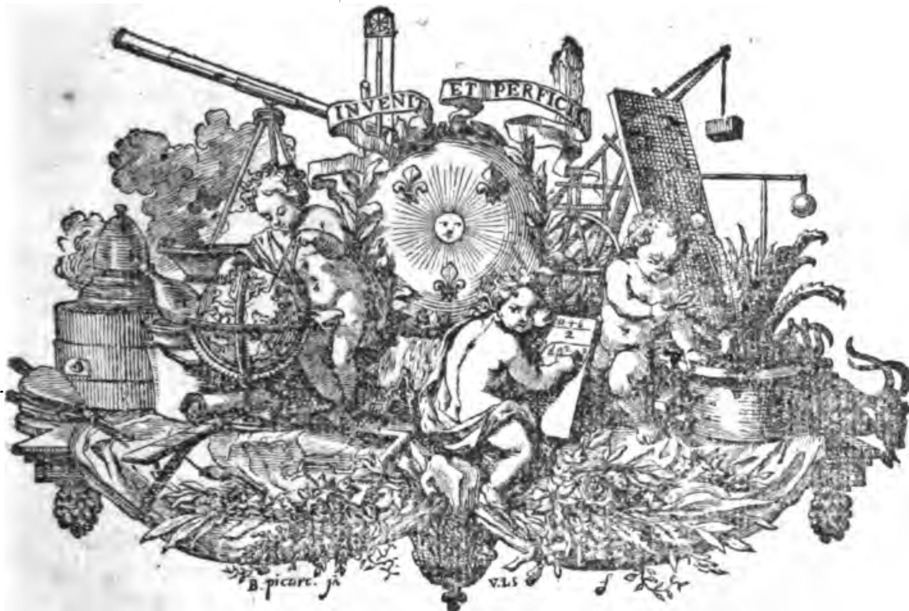

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCC.

Avec les Memoires de Mathematique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Academie.

Seconde Edition, revûë, corrigée & augmentée.



A PARIS,
Chez CHARLES-ESTIENNE HOCHEREAU, Quay des Augustins, au Phenix.

M. DCC. XIX.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

GEOGRAPHIE.

DIOPTRIQUE.

ACOUSTIQUE.

MECHANIQUE.

Fin de la Table de l'Histoire.

TABLE
POUR
LES MEMOIRES.

Fin de la Table des Memoires.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS PAR LA GRACE DE DIEU ROY DE FRANCE ET DE NAVARRE: A Nos amez & feaux Conſeilleirs, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de nôtre Hôtel, Baillifs, Senechaux, Prevôts, Juges, leurs Lieutenans, & à tous autres nos Juſticiers & Officiers qu'il appartiendra: SALUT. L'Academie Royale des Sciences, Nous a trés-humblement fait remontrer que ſuivant le nouveau Reglement que Nous luy avons donné, Elle redoublera ſes ſoins pour publier divers Ouvrages tant des Remarques ou Obſervations journalieres, & des Relations annuelles de ce qui aura été fait dans ſes Aſſemblées, que d'autres Memoires, Livres & Traités faits par les Academiciens qui la compoſent, Nous ſuppliant de luy vouloir auſſi accorder toutes Lettres & Privileges neceſſaires pour faire imprimer, vendre & débiter par tel Libraire qu'Elle choiſira, tous & tels Ouvrages qu'elle aura approuvés. A CES CAUSES, & nôtre intention étant de procurer à ladite Academie en Corps & à chaque Academicien en particulier, toutes les facilités & tous les moyens qui peuvent contribuer à rendre leur travail utile au Public, Nous luy avons permis & accordé, permettons & accordons par nos preſentes Lettres, de faire imprimer, vendre & debiter en tous les lieux de nôtre Royaume par tels Libraires qu'Elle jugera à propos de choiſir: *les Remarques ou Obſervations journalieres, & les Relations annuelles de ce qui aura été fait dans les Aſſemblées de ladite Academie*, & generalement tout ce qu'Elle voudra faire paroître en ſon nom, comme auſſi les autres Ouvrages, Memoires, Traites ou Livres des Particuliers qui la compoſent, lorſqu'aprés les avoir examinés, approuvés aux termes de l'article trente dudit Reglement, Elles les jugera dignes d'être imprimés. FAISONS trés-expreſſes deffenſes à toutes ſortes de perſonnes de

quelque qualité qu'elles soient, & nommément à tous autres Libraires & Imprimeurs, que celuy ou ceux que l'Academie aura choisis, d'imprimer, vendre ou debiter aucuns desdits Ouvrages en tout ou en partie & sous quelque pretexte que ce puisse être, à peine contre les Contrevenans de confiscation au profit dudit Libraire, de tous les Exemplaires contrefaits & de trois mil livres d'amende, applicable un tiers à Nous, l'autre tiers à l'Hôpital du lieu où la contravention aura été faite, & l'autre tiers au Dénonciateur, à condition qu'il sera mis deux Exemplaires desdits Ouvrages dans Nôtre Bibliotheque publique, un en celle du Cabinet de nos Livres en nôtre Maison du Louvre, & un en celle de nôtre trés-cher & feal Chevalier Commandeur de nos Ordres, le Sieur Boucherat, Chancelier de France, avant que de les exposer en vente, & à la charge aussi que lesdits Ouvrages seront imprimés sur de beau & bon papier & en beaux caracteres, suivant les derniers Reglemens de la Librairie & Imprimerie & de faire enregistrer ces Presentes sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, le tout à peine de nullité des Presentes, du contenu desquelles, Vous mandons & enjoignons faire joüir & user ladite Academie & ses Ayans causes pleinement & paisiblement, cessant, & faisant cesser tous troubles & empêchements contraires. Voulons qu'en mettant au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, l'Extrait des Presentes, elles soient tenuës pour deuëment signifiées, & qu'aux Copies collationnées par l'un de nos Amez & feaux Conseillers-Secretaires, foy soit ajoûtée comme à l'Original: Commandons au premier nôtre Huissier ou Sergent sur ce requis de faire pour l'execution des Presentes tous Exploits, saisies & autres Actes necessaires sans autre provision: Car tel est nôtre plaisir. DONNE' à Versailles le sixiéme jour d'Avril, l'an de Grace mil six cens quatre-vingt dix-neuf, & de nôtre Regne le cinquante-six. Signé, LOUIS. *Et plus bas*: Par le Roy, PHELYPEAUX.

Registré sur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs, conformément aux Reglemens, à Paris le huitiéme Mars 1699. C. BALLARD, *Syndic.*

Collationné à l'Original, par Nous Conseiller-Secretaire du Roy, Maison Couronne de France, & de ses Finances.

L'Academie a cedé le droit du present Privilege au Sieur JEAN BOUDOT, Libraire à Paris, & son Libraire ordinaire, pour en joüir luy seul & à l'exclusion de tous autres, dans toute son étenduë, suivant les conditions du Traité fait entre ladite Academie & luy, le onziéme Juillet 1699.

Je soussigné, Directeur de l'Imprimerie Royale, Libraire-Imprimeur du Roy & de l'Academie des Sciences, reconnois avoir cedé & transporté à la Veuve du Sieur JEAN BOUDOT, le droit du Privilege de ladite Academie, en date du
pour la réimpression de l'Histoire & des Memoires des années 1699. & suivantes, jusqu'à l'année 1710. inclusivement, qu'elle a cy-devant imprimé. Fait à Paris ce quatre Avril mil sept cens dix huit.

RIGAUD.

Registré sur le Registre 4e de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, page 332. conformément au Reglement, & nottamment à l'Arrêt du Conseil du 13 Août 1703, à Paris le deuziéme Juillet mil sept cens dix huit. DELAULNE, Syndic.

Je reconnois avoir retrocedé la presente Cession à Monsieur HOCHEREAU, pour en joüir dans toute son étenduë, en mon lieu & place; suivant les conventions faites entre nous. Fait à Paris ce seiziéme Octobre mil sept cens dix-huit.

M. T. MARTIN, Veuve BOUDOT.

Registré sur le Registre 4e de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, page 423. conformément au Reglement, & notamment à l'Arrêt du Conseil du 11. Janvier 17.9. A Paris ce onziéme Janvier mil sept cens dix-neuf. DELAULNE, Syndic.

FAUTE A CORRIGER.

Page 61. Figure B *Table* 1. Il faut effacer le trait qui separe la Plantule de la radicule & en faire un autre qui continuë la ligne de la Plantule du côté *B*, jusqu'à celle de la radicule du même côté, pour faire voir la continuité de la Plantule avec sa radicule.

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES
Année M. DCC.

PHYSIQUE.



PHYSIQUE GENERALE.

OBSERVATIONS SUR LE BAROMETRE, le Thermometre, les Pluyes de pendant l'Année 1699.



Onsieur de la Hire, qui s'est chargé d'observer sans interruption les changemens du Barometre & du Thermometre, la quantité d'Eau de pluye qui tombe, & les variations de l'Eguille aimantée, rend conte à l'Academie au commencement de chaque année, des observations qu'il a faites pendant l'année précedente. V. les M. pag. 6.

Il doit être aſſés agreable pour ceux qui aiment à contempler la nature d'avoir devant les yeux l'hiſtoire Phyſique de chaque annee. Ils y voyent quels mois ont ete ſecs ou pluvieux, comment a eté diſtribuée dans ces differens mois toute la quantité d'eau qui eſt tombée du ciel, quel rapport ont eu enſemble la peſanteur de l'air, & ſa conſtitution qui fait le beau ou le mauvais temps, juſqu'à quels degrés ont eté le plus grand chaud, & le plus grand froid, s'ils ont eté égaux chacun en leur ſaiſon, ou de combien l'un a ſurpaſſé l'autre, &c.

Sur ces fondemens, on peut conjecturer avec beaucoup de vraiſemblance ce qui a rendu l'année fertile, ou ſterile, ſaine ou ſujette à de certaines maladies. Mais ce qui fonde encore mieux ces conjectures, c'eſt la comparaiſon de pluſieurs années, parce qu'un plus grand nombre de faits fournit un plus grand nombre de rapports, & aſſûre davantage les conſequences.

On ne peut ſçavoir que par une longue ſuite d'obſervations, ſi dans un même lieu il tombe toûjours la même quantité de pluye, ou, en cas que cette quantité ſoit inégale, dans quelles bornes l'inégalité eſt renfermée, quelles ſont auſſi les limites des inegalités du chaud & du froid, quels effets peuvent produire leurs plus grands excés, ſi l'un ſuit ordinairement l'autre, &c.

Des Phyſiciens habiles ont crû que les pluyes & les néges fonduës pouvoient fournir toute l'eau des Rivieres, & cette queſtion, l'une des plus curieuſes de la Phyſique, ne peut être décidée ſans l'exacte connoiſſance de la quantité d'eau qui tombe du ciel tous les ans.

On ſçait que l'Eguille aimantée ne ſe tourne pas ordinairement droit au Nord, mais qu'elle varie un peu tantôt vers l'Eſt, tantôt vers l'Oüeſt, tantôt plus, tantot moins, & que cette variation ne paroît pas entierement irreguliere. Quelles qu'en ſoient les regles, on ne les découvrira qu'en obſervant continuellement, & il ſeroit important de les découvrir pour rendre l'uſage de la Bouſſole plus ſur. On en tireroit auſſi de nouvelles lumieres

pour le Syſtême de l'Aiman, & même pour le Syſtême general de nôtre Tourbillon, puiſque toutes les experiences nous conduiſent à croire que la Terre eſt un grand Aiman.

Enfin on peut dire en general que puiſqu'il ne nous eſt permis que de remonter quelquefois & avec peine, des effets aux cauſes, le travail des obſervations continuës doit être fort neceſſaire, & qu'il eſt même d'autant plus digne de loüange qu'il eſt moins brillant; & que ceux qui l'entreprennent ſe ſacrifient en quelque façon à la gloire de ceux qui feront les Syſtêmes.

SUR QUELQUES SINGULARITÉS DE LA FRANCE.

L'Academie continuant le deſſein d'examiner toutes les merveilles de l'Hiſtoire naturelle de la France, on a parlé de la Montagne de l'Aiguille en Dauphiné, autrement appellée la Montagne Inacceſſible. Sa ſituation eſt renverſée, & elle eſt plantée, pour ainſi dire, ſur ſon ſommet, & ſur ſa pointe, car elle n'a par le bas que 1000 pas de circuit, & elle en a 2000. par le haut. Delà vient ſon nom d'Inacceſſible. Cependant quand Charles VIII. alla en Italie en 1492. il envoya des gens qui furent aſſés hardis & aſſés adroits pour monter juſqu'au haut de cette Montagne. Ils n'y trouverent que des Chamois, encore n'eſt-il pas aiſé de comprendre comment ces animaux, qui n'avoient employé nulle induſtrie, avoient pû y aller. On n'y vit point d'arbres, mais ſeulement un pré. Il pouvoit y avoir demi-lieuë à monter par le chemin qu'on avoit pris. Il y a ſur la platte-forme de cette Montagne une élevation pointuë qui luy a fait donner le nom de Montagne de l'Aiguille.

V. les M. p. 178.

Une autre ſingularité du Dauphiné, c'eſt la Grotte de Nôtre-Dame de la Balme auprés de Grenoble. Elle s'ouvre par une voûte aſſés haute; & méne à un Lac renfermé ſous la Montagne, & qui paroît large d'une lieuë. Fran-

çois I. étant en Dauphiné y envoya des gens en bateau, qui allerent plus de deux lieuës dans le Lac, mais un grand bruit qu'ils commencerent à entendre leur fit peur, ils n'allerent pas plus avant, & mirent sur des planches des flambeaux allumés qu'ils virent disparoître tout d'un coup en un certain endroit, qui apparemment étoit un gouffre. Un Curé de ce païs-là y alla plusieurs années aprés, & soit qu'il eût pris un autre chemin dans la Grotte, soit qu'il fût moins aisé à effrayer, soit qu'il eût l'imagination moins portée au Merveilleux, il a laissé une Relation de ce voyage fort differente, & beaucoup plus simple. Il vit des chutes d'eaux, il trouva des endroits où l'on étoit à sec; d'autres où la voûte étoit si basse que l'on ne pouvoit y passer sans se coucher le ventre contre le bateau. Ce n'est pas que cette derniere circonstance ne puisse faire quelque peine, mais enfin dans la seconde Relation, le Merveilleux va considerablement en diminuant.

Voila ce qui est rapporté dans les Livres sur cette Grotte & sur la Montagne Inaccessible. Mais M. Dieulamant a pris la peine d'envoyer à l'Academie une Relation de la Grotte qu'il a examinée de ses propres yeux, & elle ne conserve plus aucun vestige de ses anciennes merveilles. Elle est créusée irregulierement dans le Rocher, & son entrée peut avoir 4 à 5 toises de largeur sur 5 à 8 de hauteur. Au bas de cette entrée, sort un petit ruisseau qui s'écoule dans le Rhosne. Ce ruisseau étoit presque à sec au mois d'Août, que M. Dieulamant alla voir la Grotte, mais son lit fait juger qu'il est toûjours fort petit. La Grotte se fourche. Dans la partie qui est à droite, on voit beaucoup de congelations d'eaux qui distilent au travers des Rochers. Dans la partie qui est à gauche, il se distile des eaux qui font une partie du ruisseau. Elles tombent d'abord dans un assés grand bassin naturel, au-dessous duquel il y en a plusieurs autres petits qui font une cascade assés agreable. Au fond de cette Grotte est une espece d'ouverture creusée aussi dans le Rocher, au bas de laquelle est l'eau qui forme la plus grande partie du ruisseau. C'est ce qu'on appelle le

Lac, parce que l'eau est dormante. Il a un demi-pié, ou un pié tout au plus de profondeur. L'allée où est cette espece de Lac parut à M. Dieulamant n'avoir pas plus de 20 toises de longueur en se rétressissant un peu; car du commencement où il étoit, il crut en voir le fond avec des flambeaux. Les gens du païs l'assurerent qu'il n'y avoit rien au-delà. C'est là cependant l'abîme où les flambeaux furent engloutis.

Si M. Dieulamant avoit examiné la Montagne Inaccessible, peut-être se seroit-elle redressée.

Les Isles flotantes qui sont dans un Lac auprés de Saint Omer, ont aussi passé en revûë, & ont paru peu merveilleuses. Ce ne sont proprement que des tissus de racines d'herbes mêlées d'un peu de terre grasse.

SUR LE PHOSPHORE DU BAROMETRE.

LE Hazard, premier Auteur de presque toutes les découvertes, apprit à M. Picard, il y a prés de 30 ans, que le Mercure de son Barometre, secoüé dans l'obscurité, donnoit de la lumiere. Aussi-tôt tous les Observateurs de la nature éprouverent leurs Barometres, mais il ne s'en trouva que trés-peu qui eussent ce privilege, on ne vit point à quoy l'on pouvoit attribuer que les uns rendissent de la lumiere, & que les autres n'en rendissent point, on ne crut pas qu'avec si peu d'experiences, on fût en état d'oser raisonner sur cette matiere, on attendit du hazard & du temps les éclaircissemens dont on avoit besoin, & la chose en demeura là.

Mais dans cette année M. Bernoulli Professeur en Mathematique à Groningue, ayant été frappé de la lecture de ce fait extraordinaire, se mit à l'examiner, & à le suivre, & commença par essayer son Barometre, qui effectivement étant agité avec force dans l'obscurité donna une foible lueur.

Comme l'ôn pouvoit ſoupçonner que la lumiere, ou du moins une grande lumiere, n'étoit ſi rare dans les Barometres, que parce qu'il n'y avoit pas un vuide parfait dans le haut du tuyau, ou que le Mercure n'étoit pas bien purgé d'air, il s'aſſura par experience qu'avec ces deux conditions, des Barometres n'étoient encore que trés foiblement lumineux, & par conſequent que ce n'étoient là tout au plus que des conditions, & qu'il falloit chercher ailleurs une veritable cauſe.

Il avoit remarqué que quand on ſecoüoit le Barometre, & que par conſequent l'on faiſoit aller le Mercure avec rapidité, tantôt au-deſſus, tantôt au-deſſous du point où ſon équilibre avec l'air l'eût arrêté, la lumiere ne ſe montroit que dans la deſcente du Mercure, & qu'elle paroiſſoit comme attachée à ſa ſurface ſuperieure. Delà, il conjectura que quand par cette deſcente, il ſe forme dans le tuyau un plus grand vuide que celuy qui y étoit naturellement, il peut ſortir du Mercure pour remplir ce vuide en partie, une matiere trés-fine, qui étoit auparavant renfermée & diſperſée dans les interſtices trés-étroits de ce mineral. D'ailleurs il peut entrer dans ce même moment par les pores du verre, plus grands apparemment que ceux du Mercure, une autre matiere moins déliée, quoique beaucoup plus déliée que l'air; & la matiere ſortie du Mercure, & toute raſſemblée au-deſſus de ſa ſurface ſuperieure, venant à choquer avec impetuoſité celle qui eſt venuë de dehors, y fait le même effet que le premier Element de Deſcartes ſur le ſecond, c'eſt-à-dire, produit le mouvement de la lumiere.

Mais pourquoy ce Phenomene n'eſt-il pas commun à tous les Barometres? c'eſt-là la grande difficulté.

M. Bernoulli imagina que le mouvement de la matiere ſubtile qui ſort du Mercure avec impetuoſité lorſqu'il deſcend, pouvoit être détruit, affoibli, interrompu par quelque matiere heterogene au Mercure qui ſe ſeroit amaſſée ſur ſa ſurface ſuperieure, & y auroit été pouſſée par ce mineral plus peſant qu'elle, que cette eſpece de pellicule

ne manquoit pas de se former sur le Mercure dés qu'il n'étoit pas extrêmement pur, que même quelque pur qu'il fût de lui même, il contractoit en peu de temps par le seul attouchement de l'air les saletez qui la composent, qu'afin qu'il les contractât en un instant, il ne falloit que le verser en l'air de haut en bas, comme l'on fait ordinairement dans la construction des Barometres, que ce mouvement luy faisoit ramasser en l'air plus de saletés en un moment, qu'il n'auroit fait en plusieurs jours, s'il eût été en repos, qu'enfin cela supposé, une methode sûre pour avoir un Barometre lumineux, étoit de le faire d'un Mercure bien pur, & qui sur tout quand on le feroit entrer dans son tuyau, ne traversât point l'air, & ne s'y soüillât point.

Tout ce raisonnement devança les experiences, hors-mis peut être quelques unes qui regardoient la formation de la pellicule sur la surface du vif argent; tout le reste fut un pur ouvrage d'esprit.

M. Bernoulli eut le plus sensible plaisir dont la Philosophie puisse recompenser ceux qui la cultivent, il vit la nature suivre le systême qu'il avoit imaginé, & plusieurs Barometres qu'il fit, sans que le Mercure passât dans l'air, jettoient tous, quand on les agitoit, une lumiere fort éclatante.

Il tourna encore l'experience de quelques autres manieres, toûjours sur le même principe, & les effets furent toûjours ceux qu'il avoit devinez, ou du moins s'accorderent toûjours avec sa premiere pensée.

Il se tint donc sûr d'avoir le secret de rendre tous les Barometres lumineux, pourvû qu'ils fussent construits à sa maniere, & ce seroit dans la nature une nouvelle espêce de Phosphore d'autant plus beau, qu'il ne se consumeroit jamais.

M. Bernoulli fit part de cette Nouvelle à l'Academie par des lettres qu'il en écrivit à M. Varignon. Tout le monde fût touche du genie de découverte qui brilloit dans tout le systême; & quelque prévention favorable qu'il s'attirât, on ne laissa pas de se mettre à verifier severement

les faits. On fit d'abord reflexion que quelques Barometres, comme ceux du P. Sebaſtien, & de Meſſieurs Caſſini & de la Hire, quoique faits à la maniere ordinaire, & ſans les précautions de M. Bernoulli, étoient lumineux. Enſuite on en fit à la maniere de M. Bernoulli, dont quelques uns ne rendirent aucune lumiere, & les autres en rendirent aſſés peu.

Il n'en fallut pas davantage à l'Academie pour ſuſpendre ſon jugement. Dés que l'on connoît un peu la nature, on connoît auſſi le peril de décider promptement ſur les effets naturels. L'examen de la découverte de M. Bernoulli fut continué, & plus approfondi dans l'année ſuivante. On ne pouvoit recevoir ſans beaucoup de diſcuſſion une idée ſi nouvelle, ny ſans la même diſcuſſion refuſer une ſi belle idée.

DIVERSES OBSERVATIONS

DE PHYSIQUE GENERALE.

I.

IL ſemble que la grandeur apparente d'un objet devroit uniquement dépendre de la grandeur de l'image qu'il trace au fond de l'œil, cependant il arrive quelquefois le contraire, & la Lune dont nôtre œil reçoit une plus petite image à l'Horiſon qu'au Meridien, parce qu'elle eſt alors plus éloignée de nous, paroît beaucoup plus grande à l'Horiſon.

Ce Phenomene a fort embaraſſé les plus grands Philoſophes d'entre les Modernes, & comme il arrive aſſés ſouvent que quand on donne à une même choſe des explications fort differentes, aucune n'eſt la veritable, le P. Goüye ne s'eſt point contenté de tout ce qu'on a imaginé juſqu'à preſent ſur ce ſujet. Deſcartes dit que quand la Lune ſe leve ou ſe couche, une longue ſuite d'objets interpoſez

terposez entre nous, & l'extrêmité de l'horison sensible, nous la font imaginer plus éloignée, que quand elle est au Meridien, où nôtre œil ne voit rien entre elle & nous, que cette idée d'un plus grand éloignement nous fait imaginer la Lune plus grande; parce qu'un objet qu'on voit sous un certain angle, & qu'on croit en même-temps fort éloigné, on juge naturellement qu'il doit être fort grand pour paroître de si loin sous cet angle là, & qu'ainsi un pur jugement de nôtre ame, mais necessaire, & commun à tous les hommes, nous fait voir la Lune plus grande à l'horison, malgré l'image plus petite qui en est peinte au fond de nôtre œil. Mais le P. Goüye détruit tout d'un coup cette explication si ingenieuse, en assurant que plus l'horison est borné, plus la Lune nous paroît grande. M. Gassendi prétend que la prunelle, qui constamment est plus ouverte dans l'obscurité, l'étant davantage le matin & le soir, parce que des vapeurs plus épaisses sont alors répanduës sur la terre, & que d'ailleurs il en faut traverser une plus longue suite pour regarder à l'horison, l'image de la Lune entre dans l'œil sous un plus grand angle, & s'y peint réellement plus grande. Mais malgré cette dilatation de la prunelle causée par l'obscurité, si l'on regarde la Lune avec un petit tuyau de papier, on la verra plus petite à l'horison.

Pour trouver donc quelque autre raison d'un Phenomene si bisarre, le P. Goüye conjecture que quand la Lune est à l'horison le voisinage de la terre, & les vapeurs plus épaisses dont cet Astre est alors enveloppé à nôtre égard, font le même effet qu'une muraille placée derriere une colonne, qui paroît alors plus grosse que si elle étoit isolée & environnée de toutes parts d'un air éclairé. De plus, une colonne, si elle est canelée, paroît plus grosse, que quand elle ne l'est pas, parce que les canelûres sont autant d'objets particuliers, qui par leur multitude donnent lieu d'imaginer que l'objet total qu'ils composent est d'un plus grand volume. Il en va de même à peu prés de tous les objets répandus sur la partie de l'horison, à laquelle la Lune correspond quand elle en est

proche, & delà vient qu'elle paroît beaucoup plus grande, lorsqu'elle se leve derriere des arbres, dont les intervalles plus serrez & plus marquez font presque la même chose sur le diametre apparent de cette Planete, qu'un plus grand nombre de canelures sur le fût d'une colonne.

II.

Le 7. du mois de Janvier, une heure avant le jour, il parut aux Habitans de la Hague en basse Normandie, un tourbillon de feu si éclatant qu'il effaçoit la lumiere de la Lune, & que les Habitans de S. Germain des Vaux, & d'Auderville, deux gros Villages situés sur le bord de la mer, crurent d'abord qu'il étoit jour, & furent fort effrayez d'une clarté si prodigieuse. Ce feu avoit la figure d'un grand Arbre, & couroit de l'Oüest-Nord-oüest, à l'Est-Sud-est. Il étoit plus d'une heure de jour quand il tomba, & ce fut avec un si grand bruit, que les maisons de ces deux Villages en tremblerent. Ceux de douze lieuës de Cherbourg crurent qu'il étoit tombé sur Valognes, & ceux de Valognes crurent que c'étoit sur Cherbourg. Mais comme les Habitans de la Hague furent les seuls qui entendirent le bruit & sentirent le tremblement que sa chute causa, ils sont les témoins les plus croyables sur ce point. Il leur parut que cette flâme se perdit dans la mer aux environs de la petite Isle d'Origni, & ce spectacle fut à peu prés le même que celuy d'un gros Vaisseau qui auroit été en feu. L'Academie a eu l'obligation d'être instruite de ce Phenomene à M. de Senessey, Gentilhomme de basse Normandie.

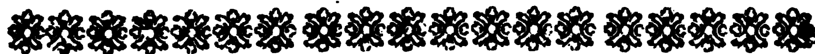
III.

On croit communément que l'Ambre jaune qui se trouve dans la mer de Dantzic, est une gomme que de certains Arbres situés sur les bords de cette mer ont produite, & y ont laissé tomber. Mais on a écrit d'Aix à M. Tournefort qu'il se trouve de l'ambre jaune dans les fentes des

Rochers de Provence les plus dépoüillez, & les plus steriles, ce qui feroit croire que cette gomme est minerale, & non pas vegetale, & que l'ambre de la mer de Dantzic n'y est pas tombé de quelques Arbres, mais y a été entraîné par les torrens.

IV.

On sçait assés combien un mouvement interieur répandu dans toutes les parties insensibles d'un corps a de force pour en changer le tissu, & pour y produire de grandes alterations. Mais qu'un pur mouvement exterieur, & qui semble se terminer à la masse entiere sans agiter les parties, produise le même effet, c'est quelque chose de plus surprenant, du moins pour un Physicien. M. Homberg a dit qu'ayant attaché une bouteille de vin au claquet d'un moulin, il avoit trouvé que le seul mouvement de ce claquet avoit changé le vin en trés-bon vinaigre dans l'espace de trois jours, & que par le même moyen une livre de mercure avoit donné en trois mois 4 ou 5 onces d'une poudre noirâtre.



ANATOMIE.

SUR UNE HIDROPISIE LAITEUSE.

EN 1699. M. Vernage Medecin de la Faculté de Paris ayant été obligé de faire faire la ponction à une jeune fille hidropique, fut fort étonné de voir sortir une matiere laiteuse, au lieu de l'eau qui devoit naturellement venir. Il apporta de cette liqueur à l'Academie, qui l'examina avec soin. On trouva qu'en effet elle avoit assés la couleur & la consistence du lait, & même un peu le goût,

horſmis qu'elle étoit ſalée. On remarqua de plus qu'elle mouſſoit en tombant, & s'élevoit ſur le feu comme du lait, mais elle en étoit differente, principalement en ce qu'elle étoit beaucoup plus legere, & ne ſe coaguloit point par les acides, mais par le ſel de tartre.

On vit par la ſuite que la quantité de cette liqueur étoit auſſi étonnante que ſa nature.

Il falloit faire l'operation à la malade au moins tous les 15 jours, & on luy tiroit à chaque fois 13 ou 14 pintes au moins de ce lait, quelquefois 15.

On avoit d'abord quelque inclination à croire que c'étoit du chile extravaſé, & que quelqu'un des vaiſſeaux lactées devoit être rompu, ce qui paroiſſoit confirmé par le rapport de M. Vernage, qui diſoit que cette fille, Jardiniere de ſon métier, avoit fait un violent effort à pluſieurs repriſes pour ſoulever un gros fardeau, & que ſon mal avoit commencé peu de temps aprés.

Mais le chile ne ſe caille point par le ſel de tartre, comme faiſoit cette liqueur, & d'ailleurs la quantité des dejections de la malade étant, à ce qu'aſſuroit M. Vernage, aſſés proportionnée a celle des alimens, il y avoit de l'apparence que le chile paſſoit dans ſon ſang à peu prés comme à l'ordinaire, & quoiqu'elle fût extrêmement maigrie, le moyen qu'elle eût fait par jour une pinte de chile inutile, outre celuy qui devoit être employé à l'uſage naturel? Quelques-uns crurent donc que ce devoit être l'eau ordinaire des hidropiques, teinte d'un peu de chile extravaſé, & que ce qui rendoit cette hidropiſie ſinguliere, c'eſt qu'elle étoit compliquée avec la rupture de quelque vaiſſeau lactee. Il ſembloit que ces vaiſſeaux pouvoient être une ſource aſſés abondante, parce que quand le chile n'y coule plus, la limphe y coule en ſa place. D'ailleurs cette limphe extravaſée qui ſéjournoit dans le bas ventre, pouvoit s'y charger de ſels urineux, puiſque ces parties en ſont toutes impregnées, & delà venoit la ſalure & les autres qualités particulieres de ce faux lait, compoſé de chile, & de ſeroſité ſalée.

M. Mery convenant avec les autres du mêlange qui devoit entrer dans cette liqueur, imagina une maniere toute differente, dont elle pouvoit s'épancher dans le bas ventre. Il prétendit qu'il n'étoit pas impossible qu'elle se filtrât au travers des membranes de l'estomach & des intestins, supposé qu'il y eût pour cet effet quelque chose de particulier & d'extraordinaire soit dans la nature de la liqueur, soit dans le tissu des membranes.

Il avoit fait plusieurs fois l'experience, que de l'eau dont il avoit remply un estomach, ou des intestins bien liez par les deux bouts, s'étoit échapée par leurs pores, ce que l'air même ne fait pas, tout subtil qu'il est. Il avoit vû souvent que le chile laiteux s'écouloit par la substance de la matrice, & par les chairs decouvertes de femmes nouvellement accouchées. Et même il rapportoit qu'il arrive quelquefois que par les remedes purgatifs, ou diuretiques, on oblige les eaux répanduës dans le ventre des hidropiques, à reprendre la route des déjections ordinaires, c'est-à-dire, à se filtrer au travers des membranes des intestins.

A ce sujet, M. Homberg dit que ce qui donnoit à l'eau plus de facilité que n'en a l'air de passer à travers certains visceres, c'est que l'eau détrempe la matiere glutineuse qui colle ensemble les petits filamens des membranes, & que de plus elle penetre ces filamens mêmes, les rend plus souples, & plus propres à se ranger & à s'écarter. L'air ne peut faire aucun de ces effets. Et pour preuve de cela, il ajoûta qu'ayant remply d'air une vessie, & l'ayant chargée d'une pierre, l'air renfermé ne sortit point, mais que l'ayant plongée dans l'eau ainsi chargée, l'air en sortit, parce que l'eau travailla à ouvrir la prison de l'air.

La fille hidropique mourut aprés un an de maladie, & des ponctions aussi frequentes que celles que nous avons marquées. Elle fut ouverte, mais avec trop de précipitation. Du moins l'Academie n'a pas sçû assés certainement ce qu'on avoit trouvé par la dissection. Seulement

il fut dit que l'on avoit vû quelque vaisseau lactée rompu.

DE LA STRUCTURE
DE LA MOELLE.

V. les M. p. 202.

IL n'y a rien dans les Animaux qui n'ait sa structure particuliere, & organique, & si le premier coup d'œil ne nous la découvre pas, la recherche de la dissection, ou le microscope, ou le raisonnement nous la découvriront; trois manieres differentes de voir, qu'il faut ajoûter à nôtre vûë simple & ordinaire, & qui vont infiniment plus loin.

La moëlle qui paroît une masse informe, & sans arrangement, est composée d'une infinité de petits sacs membraneux, qui s'ouvrent les uns dans les autres, tous remplis d'une huile fine & délicate, qui a été extraite du sang.

M. du Verney aprés avoir examiné sa structure dans un plus grand détail, recherche son usage. Il combat le sentiment des Anciens, qui ont crû que la moëlle nourrissoit les os. Il est bien vray que l'on ne voit point de vaisseaux sanguins se distribuer dans la partie solide de l'os, pour y aller porter le sang, nourriture universelle de toutes les parties, mais c'est qu'on n'examine pas ordinairement des os d'un animal fort jeune, car dans ceux-cy les vaisseaux sanguins sont fort visibles, aussi bien que dans les plumes des jeunes oiseaux. Hors du premier âge, ces mêmes vaisseaux se resserrent, & deviennent imperceptibles, tant dans les plumes que dans les os, mais ils ne laissent pas d'y être, quoiqu'extrêmement rétrecis, & ces mêmes parties qui ont demandé une nourriture plus abondante dans les commencemens de la vie, en demandent toûjours tant qu'elle dure, & n'en doivent pas recevoir par d'autres canaux que par ceux qui avoient commencé à leur en porter.

M. du Verney fait un dénombrement de plusieurs os qui sont absolument sans moëlle, & qui ne laissent pas de

se bien nourrir. Le bois des Cerfs, & les pates des Ecrevices sont des exemples connus de tout le monde.

Il paroît donc, puisque la moëlle ne nourrit point l'os, qu'elle ne sert qu'à l'humecter, & à l'amollir jusqu'à un certain point. Ainsi la concavité de l'os n'est pas seulement faite pour le rendre plus leger sans rien diminuer de sa fermeté, mais encore pour contenir la moëlle, qui l'empêche d'être aussi cassant qu'il le seroit par sa fermeté seule.

La moëlle a tant de facilité à se répandre dans la substance de l'os, & à la penetrer, que cette transpiration se fait même aprés la mort de l'animal, & si un os n'est pas bien parfaitement vuidé, on voit qu'au bout de quelque temps, de blanc qu'il étoit il devient jaune, parce qu'à la moindre chaleur il boit, pour ainsi dire, la moëlle qu'il renfermoit.

Quant au sentiment de la moëlle, dont on a fort douté, on verra par les experiences que M. du Verney en a faites, qu'il est trés-vif, & trés-exquis.

SUR UNE HERNIE PARTICULIERE.

Les mêmes maladies prennent des formes si differentes, que quelquefois on ne les reconnoît plus, & rien n'est plus important dans la Medecine, que de sçavoir exactement l'Histoire de leurs variations. On sçait assés ce que c'est que les Hernies ordinaires. Une portion d'intestin a passé par les anneaux que forment les intervalles des muscles du bas ventre, est sortie de la cavité du ventre, & entrée dans le scrotum, & s'y est pliée en forme d'arc, ce qui le plus souvent n'empêche pas que les matieres, qui de l'estomach coulent par les circonvolutions des intestins jusqu'à leur extremité, ne suivent leur cours naturel, parce qu'elles passent aussi dans la portion d'intestin qui forme la Hernie.

V. les M. p. 300.

Mais comme l'anneau par où cette portion d'inteſtin s'eſt engagée dans le ſcrotum, eſt étroit, & que cependant elle y eſt en double, ſi la difficulté du paſſage empêche les matieres d'y entrer, ou d'en ſortir librement, alors celles qui n'y peuvent entrer refluent vers l'eſtomach, & on les vomit, & celles qui ſont arrêtées dans le ſac de la Hernie, y croupiſſent, & y cauſent une gangrene, qui eſt en peu de jours ſuivie de la mort, à moins que l'on n'ait recours à une operation connuë des Chirurgiens.

Mais il y a une autre eſpece de Hernie juſqu'à preſent inconnuë, & que M. Littre a découverte ſur quelques cadavres. Une portion d'inteſtin s'engage dans un anneau, mais non pas entiere. Il n'y a qu'un des côtés du canal de l'inteſtin, dont la membrane, par quelque cauſe que ce ſoit, s'enfonce dans l'anneau, s'y allonge peu à peu, & forme à la fin un tuyau ſans iſſuë, droit & ſimple, ſemblable à une branche qui ſe jette à côté de ſon tronc. Auſſi M. Littre a-t-il obſervé qu'à l'endroit où l'inteſtin jette cette production laterale, & forme la Hernie, ſa membrane eſt beaucoup plus mince, parce qu'elle n'a pû s'allonger ſans perdre de ſon épaiſſeur à proportion.

Il eſt aiſé de voir que les matieres qui coulent de l'eſtomach ont toûjours un paſſage libre juſqu'à l'extremité des inteſtins, car il y a toûjours une partie du canal qui n'eſt point engagée. Delà vient que le malade ne vomit point. Mais quoique les matieres coulent ſans peine à côté du ſac de la Hernie, celles qui ſont entrées dans ce ſac peuvent n'avoir pas la liberté d'en ſortir, & cela peut arriver d'autant plus facilement que la membrane qui fait la Hernie, ayant été extrêmement allongée, & ſon reſſort forcé, elle ne peut plus ſe mettre en contraction, & chaſſer hors d'elle ce qu'elle contient, & que d'ailleurs elle n'eſt plus aidée par la compreſſion des muſcles du bas ventre, puiſqu'elle eſt hors de cette region. Auſſi-tôt la partie ſe gangrene, & il faut appeller le Chirurgien. Cette eſpece de Hernie eſt rare, & il eſt facile de voir par ſa mechanique qu'elle doit l'être. Elle eſt auſſi moins dangereuſe, ſi ce

n'eſt

n'eſt parce qu'elle eſt plus difficile à reconnoître pour ce qu'elle eſt ; car la tumeur qu'elle produit eſt moins grande, & le malade ne vomit point, ou beaucoup moins. M. Littre avoüe que comme il ne connoiſſoit point ces ſortes de Hernies, un homme qui en avoit une, & à qui il n'oſa ordonner l'operation, parce que ſon mal ne paroiſſoit pas aſſés être une Hernie, mourut entre ſes mains. Il ne la reconnut pas même bien ſûrement dans le cadavre, faute de ſçavoir qu'elle fût poſſible, car dans ces occaſions, on ne voit pas ſi bien ce qu'on ne s'attend pas à voir. Mais depuis l'ayant trouvée par hazard dans deux autres ſujets, il s'eſt tenu ſûr que le malade, dont il avoit douté, en étoit mort, & il apprend au public que cette eſpece de maladie eſt dans la nature. Ce ſeroit du moins un avantage pour le genre humain, s'il connoiſſoit tous ſes ennemis.

M. Littre rapporte tous les ſignes auſquels on peut reconnoître cette nouvelle eſpece de Hernie, & comme elle demande une nouvelle operation, ou du moins des changemens conſiderables dans l'operation commune, il en inſtruit les Chirurgiens dans tout le détail neceſſaire.

SUR LA FORMATION

DE LA VOIX.

POur produire le ſon, il faut d'abord un air mû avec une trés grande vîteſſe, puiſque le ſon fait 180 toiſes en une ſeconde, c'eſt-à-dire qu'il feroit en une heure plus de 283 lieuës moyennes de France, ſi les cauſes étrangeres luy permettoient de s'étendre ſi loin. Cela eſt d'experience. V. les M. p. 244.

Toutes les conjectures, & tous les raiſonnemens Phyſiques, vont à nous perſuader que ce mouvement ne peut être imprimé à l'air que par les vibrations promptes & vives des petites parties du corps ſonore, qui, par quelque

cause que ce soit, ont été mises en ressort.

La diversité de ces vibrations, modifie le son, & fait les tons differens. Un plus grand nombre de vibrations faites en même temps produit un ton plus aigu.

On sçait d'ailleurs qu'une corde, toûjours également tenduë, fait dans un temps égal d'autant plus de vibrations qu'elle est plus courte, ou, si sa longueur est toûjours la même, d'autant plus de vibrations qu'elle est plus tenduë. Deux cordes d'une égale tension, dont les longueurs sont comme 1 à 2, sonnent l'Octave l'une de l'autre. Si les longueurs sont comme 2 à 3, comme 3 à 4, &c. les cordes sonnent la Quinte, la Quarte, &c. ces rapports de 1 à 2, de 2 à 3, de 3 à 4, enfin tous les rapports de longueurs de cordes, dont il resulte des accords de Musique, peuvent être appellés, *Rapports harmoniques*.

Puisque le rapport de 1 à 2 fait l'octave, celuy de 1 à 4 sera la double octave, celuy de 1 à 8 la triple octave, &c. & de même des autres rapports. Et l'on peut dire que ces derniers rapports harmoniques, 1 à 4, par exemple, 1 à 8, &c. sont éloignés en comparaison de 1 à 2. Deux cordes dont les longueurs sont égales, font aussi des accords differens, suivant la difference de leurs tensions, mais ce ne sera pas des tensions qu'il sera le plus souvent question dans nôtre sujet. Elles se reglent par rapport aux accords de Musique sur une autre proportion que les longueurs.

Le son qui frappe nôtre oreille n'est pas seulement celuy qui vient directement du corps sonore à nous, mais encore celuy qui étant party du corps sonore a été fraper tous les corps voisins, & de là s'est reflechy vers nôtre oreille. Car quoique ce son reflechy ait eu plus de chemin à faire pour venir à nous que le direct, la difference du temps nous est entierement insensible dans de petites distances à cause de l'extrême vîtesse de ce mouvement, & si nôtre sensation est peu fine & peu délicate, en ce qu'elle confond les deux sons quoiqu'éloignés de quelque petit espace de temps, elle profite de cette imperfe-

ction même, puisque les deux sons unis ensemble se fortifient considerablement. La sagesse de la nature a sacrifié un avantage, qui ne nous servoit de rien, à un autre qui nous est fort utile.

Le son reflechy fortifie d'autant plus le direct que les vibrations des corps reflechissans ont avec celles du corps sonore faites dans le même temps un rapport harmonique plus proche, comme de 1 à 2, de 2 à 3, &c.

Il peut même arriver que les corps reflechissans étant beaucoup plus propres à produire du son que ne l'est le corps sonore luy-même, le son qu'ils produisent soit plus fort que celuy du corps sonore, que le ton qu'ils prennent surmonte le sien & le rende insensible à l'oreille, & qu'enfin le ton qu'on entendra soit uniquement celuy des corps reflechissans, quoiqu'ils n'ayent pas été l'origine du son.

A plus forte raison, le ton peut être composé & de celuy du corps sonore, & de celuy des corps reflechissans.

Ce systême du son supposé, M. Dodart recherche de quelle maniere se forme la voix de l'homme, & ses differens tons.

Dans nôtre gosier, & au haut de la Trachée Artere, qui est le canal par où l'air entre dans les poulmons, est une petite fente ovale, capable de s'ouvrir plus ou moins, qu'on appelle la Glotte.

Le long canal de la trachée terminé à son extremité superieure par la glotte, ressemble si fort à une flûte, que les Anciens n'ont pas hesité à croire que la trachée produisoit la voix, comme le corps de la flûte produit le son. Galien a été le premier qui s'est sauvé d'une erreur si naturelle, & qui a crû que la glotte étoit le principal organe de la voix, sans ôter cependant à la trachée une part considerable de la production du son ; car il n'arrive guere que celuy qui se détrompe le premier d'une opinion commune, s'en détrompe entierement, & les anciens préjugés luy laissent ordinairement quelque tache dans l'esprit.

Mais M. Dodart a fait reflexion, que l'on ne parle & qu'on ne chante qu'en rendant l'air, & non pas en le re-

cevant, qu'alors l'air qui ſort des poulmons, paſſe des plus petits vaiſſeaux de cette partie dans d'autres toûjours plus grands, & delà enfin dans la trachée encore beaucoup plus grande, & plus large ; que par conſequent ſon cours devenant toûjours plus libre & plus tranquille, & l'étant plus que jamais dans la trachée, il s'en faut bien que l'air dans ce canal puiſſe ſouffrir la violence, & acquerir la vîteſſe neceſſaire pour le ſon, mais que comme l'ouverture de la glotte eſt fort petite par rapport à la largeur de la trachée, il ne peut ſortir de la trachée par la glotte ſans augmenter extrêmement ſa vîteſſe, & précipiter ſon cours, qu'ainſi il agite violemment en paſſant les petites parties des deux levres de la glotte, les met en reſſort, & leur fait faire des vibrations qui cauſent le ſon.

Ce ſon ainſi formé, va retentir dans la cavité de la bouche & des narines, & M. Dodart remarque que tout l'agrément de la voix dépend de ce retentiſſement, que quand on parle en ſe bouchant le nés, la voix devient trés-deſagreable, & que l'idée commune ſelon laquelle le *parler du nés* doit déplaire, eſt trés fauſſe, puiſqu'au contraire ce ſon n'eſt choquant que parce que la bouche ſeule y a pris part ſans le nés.

Afin que la trachée fiſt le reſonnement, il faudroit que l'air modifié par la glotte pour devenir ſon, au lieu de continuer ſon chemin de dedans en dehors, rebrouſsât de dehors en dedans, & allât frapper les parois de la trachée, & c'eſt ce qui n'arrive jamais, horſmis dans ceux qui ont une toux violente, ou qui, ſelon l'expreſſion commune, *parlent du ventre.* Dans les premiers, les convulſions irregulieres de la glotte, la ferment quand l'air en veut ſortir, & le font rebrouſſer en dedans, d'où il ne reſort qu'aprés s'être fortifié par les reflexions de la concavité de la trachée. Dans les autres, ce n'eſt qu'une habitude, aidée peut être de quelque diſpoſition naturelle, & qui produit en eux, quand ils le veulent, ce qui n'eſt hors de là qu'un accident involontaire.

Il eſt vray que dans la plûpart des Oiſeaux de riviere,

qui ont une voix trés forte, la trachée resonne, mais c'est que la glotte est placée au bas de la trachée, & non pas au haut comme dans l'homme.

Ce canal qui avoit passé d'abord pour le principal organe de la voix, ne sera donc pas seulement le second & l'accessoire, c'est-à-dire, celuy qui fera le resonnement, & il ne servira uniquement qu'à fournir l'air, comme fait le Porte vent dans les Orgues.

Il ne reste plus qu'à trouver la cause des tons differens, & puisque les organes qui forment la voix sont un Instrument à vent, M. Dodart va chercher dans les Instrumens à vent ce qui forme les tons.

Il est possible, comme nous l'avons dit, que le ton vienne du corps qui resonne, & non pas de celuy qui sonne. Le haut-bois ne rendroit aucun son, s'il n'avoit son anche, & si celuy qui joüe poussant l'air par l'ouverture de cette anche, ne causoit des fremissemens & des vibrations dans les deux petites feüilles minces, & trés-mobiles dont elle est composée. Mais le ton ne vient que de la longueur du haut-bois, & l'air agité par l'anche dans la concavité de l'Instrument, en va frapper les parois interieures, ébranle les fibres du bois disposées en long, les fait fremir, & en tire un ton plus bas quand elles sont plus longues, & plus haut quand elles sont plus courtes.

L'anche ne laisse pas cependant d'avoir son ton par elle-même, mais le son direct qu'elle rend etant de beaucoup surmonté par le nombre infiny de reflexions que produit la concavité de l'Instrument, tout ce que l'Art peut encore ménager, c'est que le ton de l'anche ne fasse pas une dissonance avec celuy du haut-bois, qu'il s'y accorde selon quelque rapport harmonique éloigné, car en ce cas il ne peut y en avoir d'autre, & que par là il le seconde & le fortifie autant qu'il est possible. Les Joüeurs de haut-bois ne sçavent trouver cette proportion qu'en tâtonnant. De même dans les jeux à biseau de l'orgue, c'est une anche qui les fait parler, & la seule longueur du tuyau leur donne le ton.

Il y a au contraire deux jeux d'orgue, la Regale, & la Voix humaine, où l'anche seule donne le ton par la longueur de son ressort, & il faut que le tuyau s'y accorde, selon quelque proportion musicale éloignée, ce que les Facteurs d'orgue ne sçauroient encore trouver par des regles précises.

Dans les grands jeux d'anche de l'orgue, la Trompette, la Cromorne, le Clairon, le ton vient également & de la dimension du tuyau, & de celle de l'anche.

Mais enfin dans l'Instrument naturel qui produit la voix, que trouvera-t-on de semblable à ce qui fait le ton dans tous ces differens Instrumens?

On ne peut, selon cette analogie, attribuer le ton qu'à la bouche & aux narines qui font le resonnement, ou à la glotte qui fait le son, & comme tous les differens tons sont produits dans l'homme par le même Instrument, il faut que la partie qui les produit soit capable de changemens qui puissent y avoir rapport.

Pour un ton bas, il faut plus d'air que pour un ton haut. La trachée, pour laisser passer cette plus grande quantité d'air, se dilate, s'accourcit, & en s'accourcissant tire le canal de la bouche, & l'allonge. Au contraire pour un ton haut, elle se resserre, s'allonge, & permet au canal de la bouche de s'accourcir.

On pourroit donc croire que le canal de la bouche plus long pour les tons graves, & plus court pour les aigus, est justement ce qu'il faut pour la production des tons.

Mais M. Dodart remarque que dans le jeu d'orgue nommé, Voix humaine, où l'anche seule fait le ton, le plus long tuyau a six poulces, & n'est pas capable de donner le ton. La concavité de la bouche d'un homme qui a la basse la plus creuse, n'a au plus que six poulces de profondeur Il n'y a donc pas d'apparence qu'elle puisse donner le ton.

Il ne reste donc que la glotte. Elle formera les tons, aussi-bien que le son, & ce ne peut être que par les differens changemens de son ouverture. Elle est ovale, & capable de s'élargir jusqu'à un certain point, ou de s'é-

trecir, & par-là les fibres des membranes qui la composent deviennent plus longues pour les tons bas, & plus courtes pour les tons hauts.

Dans le même temps, la bouche qui s'allonge pour les tons bas, & s'accourcit pour les tons hauts, ajuste son resonnement à tous les tons differens, du moins selon quelque proportion musicale éloignée, & la Nature, trop sage pour negliger rien, a sçû ménager jusqu'à ce retentissement favorable.

La structure des Lunettes de longue vûë ressemble à celle de l'œil, les Trompettes qui augmentent la voix paroissent faites à peu près sur la même idée que les concavités de l'oreille, mais nul Instrument à vent qui soit sorty des mains de l'Art, n'est construit comme celuy qui forme la voix de l'homme, il n'y en a aucun qui produise ses tons par le changement d'une même ouverture.

Il semble même que la Nature ait eu dessein de mettre cet Instrument tout-à fait hors de la portée de l'imitation. D'abord, il seroit difficile que l'Art eût en sa disposition des matieres assés flexibles pour en faire une ouverture qui pût changer à chaque moment, & comme ces changemens doivent être pour chaque ton trés justes, & trés-précis, ce seroit encore une difficulté invincible. Mais de plus, quand on verra par un calcul exact de M. Dodart, que pour tous les tons, & les demi tons d'une voix ordinaire, pour toutes les petites parcelles de ton, dont elle peut hausser une octave sans se forcer, pour le plus ou le moins de force qu'on peut donner au son sans changer le ton, il faut necessairement supposer que le petit diametre de la glotte, qui est de moins d'une ligne, & qui change de longueur à tous ces changemens, peut être & est actuellement divisé en 9632 parties, que même ces parties ne sont pas toutes égales, & que par consequent quelques-unes sont beaucoup plus petites que la $\frac{1}{9632}$ partie d'une ligne, quel moyen que l'Art des hommes pût jamais atteindre à des divisions si fines, & si délicates, & n'est-on

pas étonné que la Nature elle-même ait pû les executer?

D'un autre côté, il n'est pas moins surprenant que l'oreille qui a un sentiment si juste pour les tons, s'apperçoive d'une difference dont l'origine n'est que la $\frac{1}{9632}$ partie de moins d'une ligne.

Dans tout ce calcul, M. Dodart a tout évalué sur le plus bas pié, & s'est bien gardé d'affecter le merveilleux, horsmis dans cette maniere d'évaluer tout sur le plus bas pié, qui n'a pas laissé de le conduire à un nombre si prodigieux.

Il ne faut pas croire que les fibres de la glotte pour prendre, par exemple, l'octave en enhaut d'un ton bas, doivent s'accourcir de moitié, & accourcir à proportion le petit diametre de l'ouverture de la glotte. Cela seroit vray, si elles ne faisoient les tons que par leur differente longueur, mais elles les font aussi par leur differente tension. Ainsi elles sonnent l'octave en enhaut sans être accourcies de moitié, parce qu'elles sont en même temps plus bandées, & ce qui manque à la mesure précise, est précisément suppléé par la tension. Mais enfin elles ne sont plus bandées que dans le même temps qu'elles s'accourcissent, les accourcissemens du petit diametre de la glotte suivent tous les changemens qui leur arrivent, le nombre de 9632 divisions de ce diametre subsiste, & la merveille de la formation des tons augmente, parce qu'une mechanique qui dépend de la juste complication des longueurs & des tensions, dont même les proportions sont differentes, est plus difficile, que si elle ne dépendoit que d'un seul de ces principes.

Mais que sera-ce, si l'on fait reflexion, que l'Homme est un assemblage de merveilles ou semblables à celle-là, ou équivalentes, dont le nombre est beaucoup plus grand que celuy des divisions du diametre de la glotte?

SUR

SUR CE QUE DEVIENT L'AIR QUI EST ENTRÉ DANS LES POULMONS.

A Chaque respiration il entre dans les poulmons de nouvel air, qui s'étant mêlé avec le sang que les veines pulmonaires vont porter au cœur, sort ensuite du cœur avec ce même sang, l'accompagne dans toutes les arteres où il se distribuë, & luy donne l'impulsion & la vitesse necessaires pour la circulation. V. les M. pag. 211.

Mais cet air une fois parvenu aux extremités des arteres, & à la surface interieure de la peau, que devient il? car enfin il doit sortir du corps, puisque chaque respiration y en apportant de nouveau, il s'en feroit à la fin un tel amas qu'il gonfleroit trop les vaisseaux, forceroit leur ressort, & le leur feroit perdre, arrêteroit le sang, ou rendroit tout au moins la circulation fort penible.

Il ne paroît pas qu'il y ait là beaucoup de difficulté. Puisque les pores de la peau laissent échapper les sueurs, & principalement la matiere de l'insensible transpiration, qui est en si grande quantité qu'elle surpasse en un seul jour, ainsi qu'on le sçait par des experiences exactes, les déjections grossieres de plusieurs jours, il est aisé de comprendre que ces mêmes pores laissent échapper en même temps une matiere aussi déliée que l'air.

Comme cette pensée est trés-naturelle, apparemment les Physiciens s'en sont contentez, & n'ont pas crû qu'il y eût des recherches plus profondes à faire sur ce sujet. Mais c'est là un assés bel exemple de ces difficultés qui ne se presentent point d'abord, qu'on ne découvre que par reflexion, & qui coûtent quelquefois autant à trouver que le dénouëment même de quelque autre difficulté.

Si l'air pouvoit passer au travers des pores de la peau avec les sueurs & les vapeurs, M. Mery demande pour-

quoy il ne s'évapore pas, quand on l'a enfermé dans quelque gros tuyau de veine ou d'artere, dans un cœur, ou dans un estomach?

De plus, pourquoy les Animaux s'enfleroient-ils dans le vuide? Assurément c'est l'air enfermé dans leur corps, & déchargé du poids de l'air exterieur, qui se rarefie, & les gonfle, & cependant cet air devroit sortir plus librement que jamais par les pores de leur peau.

Il est vray qu'il y a quelques Animaux qui jettent de l'air dans le vuide, mais M. Mery nie que ce soit par les pores de la peau. Il sort de l'air, par exemple, des Poissons vivans, mais en observant le fait attentivement, M. Mery a trouvé qu'il sort de dessous leurs écailles, où il doit avoir de petites retraites que l'on ne connoissoit point encore; & en effet le corps des Poissons ne desenfle point pour avoir rendu tout cet air.

L'air ne sort donc point par les pores de la peau. Il faut donc qu'étant arrivé avec le sang aux extremités des arteres, il entre avec luy dans les petites bouches des veines, le suive dans tout le reste de la circulation, & aille dans le ventricule droit du cœur, d'où il retourne dans le poulmon par l'artere pulmonaire, au lieu qu'il y étoit entré par les veines. De ces arteres il rentre dans les vesicules du poulmon, & sort enfin par la trachée qui l'avoit apporté. Cette route n'est pas seulement prouvée par la necessité du raisonnement, elle l'est encore par l'experience, & par le souffle.

Si l'on considere les causes finales, & qu'on ose deviner les intentions de la Nature, l'air n'est pas moins necessaire au sang des veines, qu'à celuy des arteres; il paroît même l'être davantage. Les veines n'ont presque pas de ressort en comparaison des arteres, & elles contiennent presque la moitié plus de sang, & par consequent elles ont encore plus de besoin d'une force étrangere qui leur aide à le pousser.

L'air affoibly & en quelque sorte usé par une circulation entiere qu'il a faite dans le corps, n'a plus après cela qu'à

en sortir, & à ceder la place à de nouvel air plus vif.

DES VAISSEAUX
OMPHALOMESENTERIQUES.

TOus les fœtus ont au moins deux enveloppes, ou membranes, l'Amnios, & le Chorion. V. les M. p. 170.

La plûpart des Animaux ont une troisiéme membrane qu'on appelle Allantoïde, ou Urinaire, parce qu'elle est le reservoir de l'urine des Fœtus.

Mais il y quelques Animaux, comme le Chien, le Chat, le Lapin, qui ont jusqu'à une quatriéme membrane. Les Anatomistes sont assés embarrassez à en découvrir l'usage, & l'on peut voir ce qu'en a dit M. Tauvry dans son Traité du Fœtus.

Cette quatriéme membrane a des vaisseaux sanguins que l'on appelle Omphalomesenteriques, parce que de cette membrane ils vont le long du cordon jusqu'à l'ombilic, & aboutissent dans le mesentere.

M. du Verney donne une description de ces vaisseaux, qu'il prétend que M. Tauvry n'a pas bien connus.

SUR L'ACTION DU VENTRICULE
DANS LE VOMISSEMENT.

MOnsieur Chirac, fameux Medecin de Montpellier, ayant le premier proposé que le vomissement étoit produit par les mouvemens extraordinaires du diaphragme, & des muscles du bas ventre, & non par les contractions des fibres de l'estomach, de sorte que dans cette hypothese l'estomach entierement privé d'action, mais seulement pressé & applaty par des causes étrangeres, repoussoit hors

de luy les matieres qu'il contenoit, l'Academie voulut examiner une pensée qui s'attiroit déja par le seul nom de son Auteur une prévention trés-favorable.

M. du Verney qui étoit dans la même opinion, & qui avoit fait, comme M. Chirac, plusieurs experiences sur des Animaux vivans, à qui il avoit donné des vomitifs, entreprit de les refaire dans les Assemblées, & d'y rendre visible toute la Mechanique du vomissement, dont il s'étoit déja convaincu en particulier. Mais deux experiences seules que l'on fit, ne donnerent pas assez d'éclaircissement, & la Compagnie se trouva pressée d'employer à d'autres choses le temps qu'il en auroit coûté pour recommencer. On s'en remit aux Observations que M. du Verney pourroit faire encore plus à loisir.

Quelques Anatomistes, & principalement M. Littre opposerent à son Systême, qu'il y a des personnes qui vomissent avec tant de facilité que l'on ne peut s'appercevoir d'aucun effort; ou du moins d'un effort suffisant, dans le diaphragme & dans les muscles du bas ventre, que certainement les Animaux ruminans rappellent sans aucune violence les alimens qu'ils ont déja pris, que l'on rend quelquefois par la bouche ce qui est entré par l'anus, & a été par consequent pendant une grande partie de son cours hors de la portée de l'action du diaphragme & des muscles du bas ventre, qu'enfin comme l'Oesophage, le Ventricule, & les Intestins ne sont qu'un même canal continu & revêtu par tout des mêmes fibres charnuës, & que d'ailleurs il est constant que les intestins outre leur mouvement peristaltique & naturel par lequel en se resserrant successivement de haut en bas, ils chassent, selon cette direction, les matieres qu'ils contiennent, ont encore le mouvement antiperistaltique, & extraordinaire par lequel ils se resserrent de bas en haut, & font remonter les matieres, il n'est pas vraisemblable que le reste du même canal; c'est à dire, le Ventricule & l'Oesophage n'ayent aussi quelquefois ce même mouvement antiperistaltique, & qu'ainsi l'action du Ventricule ne produise le vomissement.

Il y a assez d'apparence que quand la matiere aura été bien approfondie, les deux opinions se trouveront vraies, si ce n'est en tant qu'elles prétendroient s'exclure l'une l'autre. Le même Ventricule que l'on supposera capable d'agir par luy-même en contractant ses fibres à contre sens, ne peut-il pas aussi être si violemment pressé de bas en haut, que par cette seule cause le même effet s'en ensuive? Aprés cela ces deux mechaniques n'étant pas incompatibles, pourquoy ne pourront-elles pas quelquefois joüer en même-temps? Rien n'empêche non plus qu'en quelques especes elles ne soient absolument separées, sans que l'on ait droit d'en tirer aucune consequence pour d'autres especes. Il n'y a encore rien de sûr, que de suspendre les Propositions generales.

SUR LES PARTIES DESTINE'ES A LA GENERATION.

LE mystere de la generation, si long-temps inconnu, commence à se développer. Le Systéme general de cette Mechanique est apparemment découvert, & l'on en est à certaines délicatesses d'Anatomie, qui deviennent interessantes, quand on se tient sûr du reste. V. les M. p. 305.

M. du Verney qui a fait un grand nombre de recherches sur cette matiere, commença à les communiquer à l'Academie. M. Littre y joignit aussi les siennes, & la verité fut d'autant mieux éclaircie, ou du moins les choses douteuses d'autant mieux reconnuës pour douteuses, que ces deux Anatomistes ne s'accorderent pas toûjours.

D'abord M. du Verney examina ce qui regarde les Animaux mâles, & comme l'Anatomie comparée est la plus instructive, & la plus curieuse, il eut soin de faire toûjours voir les mêmes choses sur plusieurs especes d'Animaux, sur l'Homme, sur le Cheval, le Bœuf, le Belier, le Chien, le Chat, le Rat, le Lapin, le Cochon d'Inde, & quelques autres.

Il fut quéstion premierement du Prépuce. M. du Verney fit voir de petites glandes, qui, selon les differentes especes d'Animaux, étoient attachées ou au prepuce, ou au gland, ou à tous les deux. Leur structure, & la liqueur qu'elles filtrent, destinée à enduire, & à huiler le gland & le prépuce, n'étoient pas moins differentes que leur situation. Il conjectura qu'il pouvoit y avoir de pareilles glandes, mais fort petites, dans le prépuce humain, & qu'elles seroient les sources de ce qu'on sçait par experience; qui s'amasse peu à peu autour de la couronne. Ce ne fut qu'une simple conjecture, & il avoüa qu'il n'avoit rien encore qui le satisfist pleinement sur cette matiere. Mais M. Littre crut pouvoir être plus hardy, & en convenant des glandes du prépuce de quelques Animaux, il soutint que dans l'Homme, c'étoit au gland qu'elles appartenoient, qu'il y avoit autour de la couronne des corps gros comme une soie fine de porc, longs d'une demie ligne, de figure cilindrique, posez parallelement selon la direction du gland, & éloignez les uns des autres d'un tiers de ligne, & qu'en les pressant on en faisoit sortir une matiere blanche & épaisse, qui se formoit en filets, comme celle qu'on exprime des glandes des paupieres. Si l'on soupçonnoit que ces prétenduës glandes pouvoient n'être que les mammelons de la peau du gland gonflez, M. Littre repliquoit que leur disposition trop exacte & toûjours la même, leur nombre toûjours égal, la grande délicatesse de la peau dont ils seroient mammelons, & qu'ils surpasseroient plus de quatre fois en épaisseur, sur tout la matiere qu'il pretend qu'on en exprime, ce qui convient à la nature de la glande, & nullement à celle de mammelon, ne permettoient guere d'avoir cette pensée.

La liqueur seminale telle qu'elle est quand elle sort pour son usage, est un mélange de plusieurs liqueurs que versent en même temps dans le canal commun de l'Urethre, des glandes qui les ont travaillées, où des reservoirs qui les ont gardées. M. du Verney montra qu'en differentes especes le nombre & la structure de ces organes etoient differens. Dans l'Homme, les principaux sont les Vesicules

ſeminaires & les Proſtates. M. Couper, celebre Anatomiſte d'Angleterre, a découvert à chaque côté de l'Urethre, entre la naiſſance des Muſcles Erecteurs, & des Accelerateurs, de nouveaux corps glanduleux, qu'on peut appeller nouveaux Proſtates, & dont les conduits excretoires viennent s'ouvrir dans l'Urethre, vers la naiſſance de la Verge, & M. du Verney a fait voir que dans la plûpart des autres Animaux ils ſe trouvoient auſſi, & placez de la même maniere. La queſtion eſt de ſçavoir, ſi la liqueur filtrée par ces nouveaux Proſtates, ſe mêle avec la liqueur ſeminale, & par conſequent eſt neceſſaire à la generation. M. du Verney croit qu'elle l'eſt, parce que dans les Animaux qui ont été coupez, ces glandes auſſi-bien que toutes les autres ſources de la generation ſe trouvent deſſeichées & flétries, que quelques malades par l'endroit où ils deſignent qu'eſt leur mal, font juger qu'il eſt à ces glandes, & que ce qui vient à quelques perſonnes trop immoderées dans les plaiſirs, quand elles rendent les dernieres goutes d'urine, ne doit venir que de ces glandes ſituées ſous la naiſſance des muſcles accelerateurs, qui juſtement ſont alors en action. A cela M. Littre oppoſe que les Proſtates ordinaires ayant pluſieurs petits ſacs, où la liqueur filtrée ſe dépoſe, on conçoit bien qu'elle y attend quelque temps la neceſſité de ſortir, mais que les Proſtates nouveaux de M. Couper, n'ont point de ces ſortes de reſervoirs, que par conſequent la liqueur doit couler dans la cavité de l'Urethre à meſure qu'elle ſe filtre, & être deſtinée à quelque uſage continuel, & non pas momentanée; de plus, que les conduits excretoires de ces nouveaux Proſtates traverſent le tiſſu ſpongieux de l'Urethre en rampant dans une étenduë de 2 poulces, avant que de penetrer dans ſon canal, & que dans les ſeuls momens où l'on prétendroit que cette liqueur devroit ſortir, ce tiſſu ſpongieux eſt dans un gonflement, & ſes parois trés minces dans une compreſſion, qui ne permettent pas un cours libre aux liqueurs.

Tous les Phyſiciens ſçavent preſentement quelle eſt la

ſtructure interieure de la Verge, & delà ils conjecturent par quelle mechanique elle prend la figure neceſſaire pour ſa fonction. Elle eſt composée des deux Corps Caverneux, qui ne ſont qu'un amas d'une infinité de petites cellules membraneuſes, de l'Urethre, canal commun des deux liqueurs qui ſortent par cet endroit, & d'un Tiſſu ſpongieux qui accompagne l'Urethre dans tout ſon cours, & ne differe des corps caverneux, qu'en ce que ſes cellules ſont plus petites, & qu'il eſt par conſequent plus ſerré. Ce qu'on appelle le Gland n'appartient pas aux corps caverneux, ce n'eſt qu'une dilatation & un épanoüiſſement de la ſubſtance ſpongieuſe de l'Urethre, recourbée & retrouſſée ſur les deux pointes coniques des corps caverneux, qui viennent s'y terminer & s'y appuyer, ſans autre communication. C'eſt l'illuſtre M. Ruyſch d'Amſterdam qui a le premier publié cette ſtructure du gland, mais comme à cauſe de quelques expreſſions negligées dont il s'eſt ſervy, quelques-uns de la Compagnie doutoient de ſon veritable ſens, M. Bourdelin fut chargé d'étudier à fond ce point de fait dans le Livre de M. Ruyſch, & il trouva qu'à bien prendre ſes paroles, on ne pouvoit luy refuſer la gloire d'avoir connu cette verité.

Il y a dans la Verge deux ſortes de vaiſſeaux ſanguins, les arteres & les veines Hypogaſtriques, & les arteres & les veines Honteuſes. Les premiers de ces vaiſſeaux ſe répandent dans l'interieur de la Verge, c'eſt-à-dire, tant dans les corps caverneux, que dans le tiſſu ſpongieux de l'Urethre; les ſeconds ſont exterieurs, & ne vont qu'aux tegumens & aux enveloppes de la Verge.

Mrs. Ruyſch, du Verney & Littre, ont obſervé que les extremités des veines hypogaſtriques ſont percées de trous aſſés ſenſibles. Il eſt clair que le ſang qui doit paſſer des arteres dans les petits filets des extremités des veines, y paſſera plus facilement en vertu de cette Mechanique. M. Mery la découvrit il y a plus de 27 ans dans les veines de la ratte du Veau, & parce que le beſoin de faire rentrer le ſang dans les veines, eſt le même par tout le corps,

&

& que la difficulté est toûjours assés grande, quoiqu'inégale en differens endroits, il soupçonne que toutes les racines des veines pourroient bien être ainsi percées, mais qu'elles le seroient presque par tout d'une maniere insensible.

Selon l'opinion la plus commune aujourd'huy chez les Anatomistes, la Verge ne change de figure que parce que des muscles gonflez d'esprits compriment alors les troncs des veines hypogastriques, qui rapportent le sang tant des corps caverneux que du tissu spongieux de l'Urethre. Ce sang qui n'a plus son cours libre, reflue par les trous dont les extremités de ces veines sont percées & va s'épancher dans ce nombre infiny de cellules qui auparavant étoient vuides, & affaissées les unes contre les autres Il les remplit & les dilate, & delà vient l'augmentation du volume. Quand la verge reprend sa figure la plus ordinaire, c'est que la compression des veines hypogastriques cesse, & que le sang recommence à y couler. Tout celuy qui étoit répandu & extravasé dans les substances spongieuses, reprend d'autant plus aisément le chemin des veines, qu'il y trouve par tout ces grandes ouvertures, dont nous avons parlé.

Quelque vraisemblable que soit cette Mechanique, l'interruption de la circulation du sang fait pourtant toûjours de la peine à l'esprit. Un mouvement continuel est necessaire au sang; s'il est en repos, il se coagule & s'altere, & selon la remarque de M. Bourdelin, qui examina fort aussi cette matiere, il y a des maladies, où par la longueur de cette interruption, qui dure plusieurs heures, le sang devroit absolument se figer, & devenir incapable de rentrer dans les vaisseaux & de reprendre son cours, lorsque cet état violent seroit finy. Et même toutes les cellules membraneuses, dont les petites fibres sont apparemment autant de petits muscles, qui en se resserrant chassent le sang hors d'elles quand il le faut, perdroient par une si longue & si violente extension toute leur force de ressort, & n'en auroient plus pour donner aucune impulsion au sang. Enfin il faut que les arteres hypogastriques, certainement moins

comprimées que les veines, apportent toûjours un peu de nouveau ſang, & que devient-il, puiſque les veines ne le rapportent point? il romproit à la fin, & détruiroit toutes les cellules, qui ne le pourroient plus contenir.

Pour prévenir ces difficultés, M. du Verney a préten-du que le nouveau ſang toûjours apporté par les arteres hypogaſtriques, quoiqu'en moindre quantité, retournoit, non par les veines hypogaſtriques qui leur répondent naturellement, mais par les veines honteuſes, qui rampent ſur l'exterieur de la verge, & ſont exemptes de compreſ-ſion. Par cette ingenieuſe Mechanique, la Nature aura toûjours entretenu une circulation imparfaite, & aura fourny aux arteres hypogaſtriques des vaiſſeaux de dé-charge, qui ne leur en ſerviront qu'en cette occaſion.

Mais comment le ſang des arteres hypogaſtriques paſſe-t-il dans les veines honteuſes, qui ne leur répondent pas? quelle eſt la communication de ces vaiſſeaux?

M. du Verney montra par le ſouffle qu'une partie des veines hypogaſtriques communiquoient avec les veines honteuſes. Ainſi le ſang nouveau des arteres hypogaſtriques qui enfile d'abord le chemin ordinaire des veines hy-pogaſtriques, les trouvant engorgées, eſt obligé de ſe dé-tourner dans les veines honteuſes, qui communiquent avec elles.

M. Littre ne convint point de ce changement du cours naturel de la circulation. Il accordoit bien qu'elle ſe fai-ſoit plus lentement, à cauſe de la compreſſion des vaiſſeaux, mais non pas qu'elle ſe fiſt par d'autres routes. La com-preſſion de la veine hypogaſtrique n'eſt point, ſelon luy, aſſés grande pour arreſter entierement le cours du ſang, le tronc de cette veine eſt logé dans une eſpece d'enfonce-ment ou de canelure que laiſſent entre eux les deux corps caverneux, & qui ſemble le garantir d'être fortement comprimé.

En même-temps & par le ſouffle, M. du Verney fit voir que les veines du tiſſu ſpongieux de l'Urethre communi-quoient avec celles des corps caverneux, & avec les vei-

nes honteuſes. Il eſt vray que la maniere dont il prétendoit que ſe faiſoit cette communication fut conteſtée par quelques autres Anatomiſtes, & principalement par M. Littre. M. Bourdelin propoſa divers expediens pour approfondir cette mechanique, car & le ſouffle, & les injections, & toutes les autres operations des Anatomiſtes ont ſelon la differente diſpoſition des parties des incommodités differentes qu'il faut prevenir, ou des ſignes équivoques qui n'eclairciſſent rien, de ſorte que le choix ſeul des operations, ou la maniere de les faire demandent une aſſés grande étude. Quand les Anatomiſtes de la Compagnie reprendront cette matiere, on n'aura qu'à ſuivre les vûës de M. Bourdelin. Tous les préliminaires, pour le moins, ſont arrêtez.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MOnſieur Poupart faiſant la diſſection d'une Fille âgée de ſept ans, trouva qu'elle n'avoit du côté gauche ny artere ny veine Emulgente, ny Rein, ny Uretere, ny artere, ny veine Spermatique, & même il ne vit nulle apparence qu'aucune de ces parties y eût jamais été, & ſe fût flétrie ou détruite par quelque indiſpoſition. Le Rein & l'Uretere du côté droit étoient plus gros qu'ils ne ſont naturellement, parce que chacun d'eux étoit ſeul à faire une fonction qui auroit dû être partagée.

Cette fille avoit un Ovaire du côté gauche, mais infécond, puiſque la veine & l'artere ſpermatique luy manquoient. D'ailleurs la Trompe de ce même côté n'avoit point de Pavillon, autre principe de ſterilité pour le côté gauche. Si le droit eût été diſpoſé de même, & que cette fille eût vécu, ſa ſterilité auroit été infaillible, & inexplicable.

II.

Feu M. Tauvry fit part d'une lettre qui luy avoit été écrite par M. Courtial Medecin de Toulouse, sur une Femme âgée de 21 à 22 ans, qui d'abord ayant eu la fiévre, commença ensuite à souffrir de grandes douleurs dans tout son corps, à ne pouvoir plus du tout se soûtenir sur ses piés, à devenir contrefaite, & même à décroître si sensiblement qu'en 18 ou 19 mois de maladie, elle perdit un pié sur sa hauteur. On ne la pouvoit remuer sans que ses os pliassent, elle enfla de tout son corps, & sa peau devint considerablement plus épaisse & plus dure. Cependant elle mangeoit beaucoup. Quand elle fut morte, on trouva tous ses os plus mous que de la cire, horsmis les dents qui avoient conservé leur dureté naturelle. Ils étoient plus aisez à couper que les chairs, quelques-uns ne paroissoient plus que des chairs fongueuses & mollasses, divisées en plusieurs lobes de figure irregulieres, abreuvées de serosités sanguinolentes, sans aucune cavité ni apparence de moëlle. Toutes les autres parties du corps étoient dans leur état naturel.

III.

M. Homberg a parlé d'une jeune Femme de 20 ans, qui avoit été saignée 20 fois en six mois, & qui ayant pris un lavement avec de l'Eau de-vie & du Camphre, sentit au même instant l'Eau-de-vie dans sa bouche, fut tout à fait yvre, ne rendit point le lavement, & urina beaucoup, ce qu'elle ne faisoit pas auparavant avec tant de facilité.

IV.

Il courut pendant quelque temps un bruit absurde d'une grossesse d'homme, mais tout absurde qu'il étoit, il avoit quelque fondement, & en effet, comme on eut la curiosité de l'approfondir, on apprit un accident fort singulier, dont M. de S. Donat Chirurgien de Sisteron écrivit la

Relation à M. Reneaume. Un jeune homme à l'occasion de quelques privautés qu'une femme luy avoit permises, en le retenant pourtant dans de certaines bornes, sentit à un des testicules une douleur trés-vive, qui luy dura ainsi deux heures, & ne cessa entierement que dans le reste du jour. Il s'apperçût quelques jours aprés qu'il avoit au même endroit une tumeur grosse comme une noisette. Six mois aprés elle fut plus grosse qu'un œuf de Poule d'Inde. Elle ne luy causoit point de douleur. Mais enfin comme dans les deux mois suivans, elle augmenta démesurément, M. de S. Donat luy en fit l'amputation, aprés l'avoir separée de toutes les tuniques qui composent le scrotum. Il se trouva là dedans une masse de chair trés-blanche, trés-solide, & sans fibres, contenuë comme dans un arrierefaix, & nageant dans une quantité d'eau, qui auroit remply une grande écuelle.

M. de S. Donat ayant ouvert cette masse de chair, vit dans le centre un globe osseux, qui avoit comme deux orbites remplies de deux petites vessies noires, pleines d'eau, & assés semblables à l'Uvée. Au bas de ce globe il y avoit une dépression comme celle du palais. Ce globe étoit tout solide, & sans cavité, il en sortoit tout à l'entour comme des rayons osseux en forme d'étoile, mais sans aucun arrangement regulier. La playe du scrotum qui étoit trés-grande fut guerie plus promptement que les autres playes n'ont coûtume de l'être. Le faux air de tête qu'avoit ce globe, cette espece d'arrierefaix, le temps de huit ou neuf mois, avoient donné lieu à la Fable de la grossesse, quoique dans cette occasion la Fable ne fût pas necessaire pour le Merveilleux.

V.

M. Reneaume apprit aussi par une Lettre de M. du Poirier Medecin de Tours, les faits extraordinaires qu'on avoit vûs à la dissection du corps d'une Sœur de la Charité de cette Ville. Elle étoit d'une vie fort reguliere, d'un temperament mélancolique, sujette à de grandes migrai-

nes, & n'avoit jamais été reglée. Etant tombée un jour sur la tête, elle y sentit toûjours de la douleur, & eut de grandes insomnies, cependant sans fiévre. Enfin elle tomba dans un délire melancolique & serieux, & aprés six mois de ce délire qui étoit augmenté sur la fin, elle se jetta une nuit par la fenêtre de sa chambre, & se tua. On l'ouvrit. Les Ventricules du cerveau contenoient peu de serosité. On trouva dans l'un & dans l'autre trois excroissances de couleur brune, de la grosseur d'une noisette, oblongues, d'une consistance solide & glanduleuse, attachées à la Pie-mere par un pedicule long de deux ou trois lignes, & gros comme un crin de Cheval. On n'y put distinguer, comme on fait dans les glandes, ny artere, ny veine, ny nerf, ny vaisseau lymphatique. Dans le ventre inferieur, l'Ovaire droit étoit gros comme le poing, & le gauche, du volume & de la figure d'un gros œuf de Poule. Le Chirurgien ouvrit le droit, dont il sortit beaucoup de pus liquide sans odeur, il resta une masse qui étoit comme une grosse pelotte de poil empâté avec une espece de suif. L'entrée de la Trompe étoit enfermée & engagée dans l'Ovaire dilaté, & presque détruite par les matieres de l'abscés, & la Trompe n'étoit plus qu'une espece de fistule par laquelle le pus sereux de l'Ovaire passoit dans l'Uterus, & de là dans le Vagin.

VI.

Un Chirurgien apporta à l'Assemblée un fait particulier. Un homme qui étoit à la chasse s'étant détourné la tête du côté droit, avec un grand effort, il eut beaucoup de peine à se remettre dans sa situation naturelle, & depuis ce moment il fut toûjours malade, ne pouvant ny avaler ny respirer qu'avec grande difficulté. Il mourut au bout de 15 mois, & on luy trouva l'Aorte extraordinairement dilatée, un grand Sac aneurismal dans la Souclaviere droite. l'Oesophage & la Trachée extrêmement pressez par ce sac, les Clavicules écartées, & un morceau d'os qui man-

quoit au Sternum, renfermé dans le sac aneurismal. Il n'est pas aisé de comprendre comment cet os y avoit pû entrer.

VII.

M. Littre fit voir une Ratte d'homme entierement petrifiée. Elle tenoit à tous les Vaisseaux ou Ligamens ausquels la ratte tient naturellement, en sorte qu'on ne pouvoit douter que ce ne fût ce viscere. L'homme avoit 60 ans, il étoit mort d'une chute, & l'on n'avoit aucune connoissance qu'il se fût jamais plaint de la ratte, ny d'aucun mal qui y eût rapport. Il étoit même trés gay, quoique la ratte ne fît en luy aucune fonction, & que l'on croye communément qu'en purifiant le sang, elle contribuë à la gayeté. Cette ratte petrifiée pesoit une once & demie.

VIII.

M. Littre montra aussi une partie de la membrane d'une Ratte d'homme devenuë osseuse.

IX.

Quelqu'un de la Compagnie, qui est sujet à une retention d'urine, a dit qu'un jour qu'il en étoit travaillé, le Chirurgien ayant introduit la sonde, elle ne rapportoit que du sang, parce qu'apparemment il y avoit quelque vaisseau sanguin rompu. Cependant le malade souffroit cruellement. Le Chirurgien s'avisa sur le champ de remplir de beurre le bout de la sonde, aprés quoy elle alla jusqu'à la vessie, & fit venir l'urine, soit parce que ce ne fut que dans la vessie que le beurre fut asses échauffé pour se fondre, soit parce qu'il se laissa plus facilement penetrer par l'urine que par le sang qui est plus épais.

X.

M. du Verney a rapporté qu'un enfant de 5 ans qui se

plaignoit toûjours d'une violente douleur à la racine du nés, ayant eu pendant trois mois une fievre lente, & à la fin de grandes convulsions, on luy trouva aprés sa mort dans le sinus longitudinal superieur du cerveau, un ver d'environ 4 poulces de long, semblable à ceux de terre. Ce ver vêcut depuis 6 heures du matin, jusqu'à 3 heures aprés midy.

XI.

Il raconta en même temps qu'une Fille qui faisoit son lit, en ayant par hazard avale une plume, elle sentit une grande douleur, & eut ensuite une tumeur à côté du Larinx, & que cette tumeur ayant eté ouverte, la plume en sortit aussi-tôt.

XII.

Il a fait voir sur une Grenoüille fraîchement morte, qu'en prenant dans le ventre de l'animal les nerfs qui vont aux cuisses & aux jambes, & en les irritant un peu avec le scalpel, ces parties fremissent, & souffrent une espece de convulsion. Ensuite il a coupé ces mêmes nerfs dans le ventre, & les tenant un peu tendus avec la main, il leur a fait faire le même effet par le même mouvement du scalpel. Si la Grenoüille etoit plus vieille morte, cela n'arriveroit point. Apparemment il restoit encore dans ces nerfs des liqueurs, dont l'ondulation causoit le fremissement des parties où ils répondoient, & par consequent les nerfs ne seroient que des tuyaux, dont tout l'effet dépendroit de la liqueur qu'ils contiennent.

XIII.

Dans le cœur d'un homme de 20 ou 22 ans, qui s'étoit noyé, M. Littre fit voir le trou ovale ouvert. Du moins la membrane qui le ferme s'étoit-elle si legerement collée, qu'en maniant ce cœur, elle s'etoit détachée, sans qu'on s'en apperçût.

XIV.

XIV.

L'Academie a vû entre les mains de M. Lemery une pierre trouvée dans la vessie d'une Cavalle, & qui pese 13 once 7 gros. Elle a de diametre 4 pouces $\frac{2}{3}$ d'un sens, & 4 pouces $\frac{1}{2}$ de l'autre. Elle est de la grosseur d'un mediocre Melòn, couverte d'une espece de peau lisse, & luisante. Sa substance est de couleur cendrée, & elle s'est durcie depuis qu'elle a été tirée de l'animal, quoiqu'elle soit toûjours fort friable. Elle a aussi perdu en se seichant une forte odeur d'urine qu'elle avoit d'abord.

XV.

M. Lemery a aussi apporté à l'Assemblée un petit Liévre monstrueux, ou plûtôt deux Lievres joints ensemble depuis la tête jusqu'à la poitrine. Ils n'avoient qu'une tête, & qu'une face, quoiqu'ils eussent quatre oreilles. Ils n'avoient à la place de la gueule qu'une petite cavité sans aucune ouverture pour recevoir les alimens. Cependant ils vêcurent, & même hors du ventre de la mere, car ils furent pris à la main par un Chasseur. L'animal double marchoit dans un bois, mais l'un des petits Liévres tiroit d'un côté, l'autre de l'autre, & ils n'avançoient guere. On a dit à M. Lemery, qu'en les ouvrant, on leur avoit trouvé à chacun un cœur, un poulmon, un estomach, le tout bien sain.

XVI.

M. Mery fit la description de deux Fœtus jumeaux mâles, qu'il venoit de voir. Il n'y avoit pour tous deux qu'un placenta, mais ils avoient chacun leur cordon, & leurs envelopes separées. Dans l'un & dans l'autre de ces Enfans, l'Ombilic formoit en dehors une espece de bourlet de 3 à 4 lignes d'élevation au dessus de la surface du ventre, & étoit ouvert d'un trou de 7 à 8 lignes de diametre. L'intestin Colon finissoit à ce rebord de l'Ombilic, & le

perçoit d'un trou qui avoit une ligne & demie d'ouverture,& servoit d'anus à ces Enfans. Le fonds de la Vessie etoit aussi ouvert d'un trou, dont l'embouchure, de même que celle du Colon, se terminoit au rebord de l'Ombilic, de sorte que les urines alloient immediatement dans les membranes du placenta Cependant l'urethre & le gland etoient percez dans ces deux enfans, mais le prépuce étoit ouvert dans l'un, & ferme dans l'autre. Ils sortirent vivans du sein de leur mere.

XVII.

Un autre enfant monstrueux, que vit M. Mery, avoit l'épine du dos contournée de telle sorte que la face, la poitrine, & le ventre etant vûs par-devant, les parties exterieures de la generation, les genoux & les pieds se trouvoient placez au derriere du corps. Les trois capacités de la tête, de la poitrine, & du ventre, étoient toutes ouvertes, la voûte du crâne manquant à la tête, le sternum, & le cartilage des côtes à la poitrine, & au ventre tous ses muscles, & le peritoine. Les poulmons étoient petits, flétris & desseichez, & le cœur avoit une structure particuliere. Les oreillettes ne faisoient point deux cavités separées, non plus que les deux ventricules. Les veines du poulmon, & les deux troncs de la Cave, avoient leurs embouchures dans la cavité commune aux deux oreillettes, qui communiquoit par une grande ouverture dans la cavité qu'on pouvoit appeller ventricule droit, & par une fort petite, dans le passage du ventricule droit au gauche. L'artere du poulmon, & l'aorte tiroient leur origine du ventricule gauche. Il n'y avoit point de trou ovale, & l'on voit aisément qu'il eût été inutile. Le sang des veines étant reçû dans la cavité commune aux deux oreillettes, la plus grande partie devoit passer dans le ventricule droit, & delà, comme ce ventricule n'avoit point d'artere, dans le ventricule gauche, puisque les deux communiquoient ensemble. Veu l'état où etoit le poulmon, presque tout le sang avoit toûjours enfilé la route de l'aorte, & le poul-

mon n'en avoit presque pas reçû de l'artere pulmonaire.

XVIII.

Une fille âgée de 20 à 21 ans, d'un bon temperament, aprés une fievre intermittente, qu'on arrêta par les remedes ordinaires, fut attaquée d'une extinction de voix, qui luy dura sans intermission pendant un an & demy. Les remedes qu'on a coûtume de faire pour cette incommodité, ne la soulagerent point, seulement quand on luy faisoit prendre le demy bain, elle recouvroit quelquefois la parole dans l'eau, mais avec beaucoup d'enrouëment. Quand elle avoit la fievre, elle parloit dans le chaud. M. Lemery à qui cette maladie fut consultée par relation, ayant ordonné differens remedes, que le raisonnement physique luy faisoit imaginer, & qui délivrerent la malade de quelques incommodités qui luy étoient restées aprés sa fiévre, mais non pas de son extinction de voix, en ordonna un presque par hazard, qui fit un effet étonnant. Ce furent des Herbes Vulneraires en guise de Thé. Dés qu'elle en eut pris la premiere fois, sa voix revint pour demi heure, puis s'éteignit de nouveau. Mais en continuant l'usage de cette infusion de Vulneraires, soit chaude, soit froide, elle fit revenir sa parole peu à peu, de sorte qu'elle ne la perdoit plus que le soir, principalement si elle se promenoit au frais, mais enfin dans ce cas là même elle en étoit quitte pour prendre deux cueillerées de ses Vulneraires. A peine a-t-elle cessé de boire, qu'elle parle. On a crû que la vertu des Vulneraires pouvoit n'être que celle de l'eau chaude, mais elle a bû plusieurs fois de l'eau chaude inutilement. Les decoctions d'Herbes qui abondent en acides, & même le Caffé & le Chocolat, la salade, les fruits crûs, le Poisson, la soupe maigre, trop d'intervalle entre les temps où elle mange, luy éteignent la voix. La viande, le lait, ny le vin ne font point cet effet. Elle porte toûjours une bouteille de son infusion de Vulneraires pour s'en servir dans l'occasion, & elle dit qu'elle a sa voix dans sa poche.

XIX.

Un jeune garçon étant tombé d'assés haut, se fit une playe sur la Suture Sagittale, un peu derriere la tête. Il ne parut d'abord qu'une fente à la chair de deux travers de doigt, & l'os n'étoit point découvert. La playe dans tout son progrés ne s'étendit que de la largeur de 4 doigts, par une legere pourriture qui y survint, & enfin elle paroissoit peu considerable dans toutes ses circonstances. L'os commença à se découvrir par le milieu de la playe, & puis on apperçut sur la sagittale un petit trou, par ou se faisoit une abondante suppuration qui tenoit lieu de trépan.

De temps en temps la suppuration s'arrêtoit pour quelques jours, & puis recommençoit. Quand elle etoit arrêtée, le malade avoit 4 ou 5 fois le jour pendant un quart d'heure, de grandes convulsions au bras droit, & à la machoire du même côté. Elles cessoient absolument, quand la suppuration revenoit. L'os découvert s'exfolia trés bien, il fut recouvert de chairs fort vermeilles, & la fracture fut entierement soudée, ce qui fut cause que vers le 46 jour la suppuration ayant tout à fait cessé, les convulsions recommencerent, toûjours aux mêmes parties, & du même côté. La fiévre qui n'avoit presque pas paru, se déclara, & s'enflamma de telle sorte, qu'elle emporta le malade le 51 jour.

Aprés sa mort, M. Poupart qui avoit observé le cours de la maladie, examina le Crâne, & y trouva une fellure toute soudée, écartée de plus d'une ligne, & longue de plus d'un demi pié. Cependant la Dure-mere n'etoit ny enflammée ny alterée, aussi les yeux du malade n'avoient-ils été ny douloureux, ni bouffis. Tout le lobe gauche du cerveau étoit abscedé, le droit fort sain, aussi bien que tout le Cervelet. Ce sont des sujets assés dignes de reflexion, que cette suppuration periodique, les convulsions qui prenoient, quand elle s'arrêtoit, qui prenoient au côte droit, quoique l'abscés du cerveau fût au côté gauche, la moitié du cerveau pourry & presque point de fiévre que les der-

niers jours, ny d'inflammation à la Dure-mere, une fracture au crâne de plus d'un demi pié de long, & malgré tout cela 51 jour de vie.

M. Poupart a rapporté que M. Chirac de Montpellier avoit vû aussi un homme qui ayant un petit abscés au côte droit du cerveau, avoit eu des convulsions du côté gauche. Ces remarques pourront donner quelque ouverture pour le Systême des mouvemens dont le cerveau est l'origine. On apprend de là que le principe & l'extremité de deux differens mouvemens se croisent.

XX.

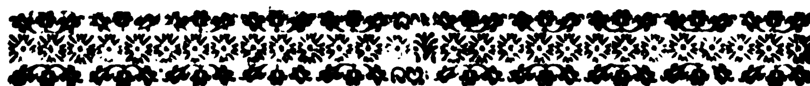
A cette même occasion, M Poupart parla encore d'une Femme à qui il avoit fallu enlever la moitié du Crâne, & qui s'en servoit à recevoir l'aumône. Comme elle avoit donc la moitié de la Dure-mere découverte, un jour que quelqu'un la luy toucha legerement avec le bout du doigt, elle jetta un grand cry, & dit qu'on luy avoit fait voir mille chandelles.

XXI.

M. Littre a fait voir un Fœtus humain monstrueux, qui avoit au derriere de la tête une espece de bonnet, comme les petits Laquais, qu'on appelle Dragons. Il n'avoit que la base du crâne. Les sept vertebres du cou qui doivent être fermées & faire un canal, étoient ouvertes, & la grandeur de l'ouverture diminuoit toûjours du haut jusqu'au bas. Le petit capuchon qui etant conique diminuoit aussi dans le même sens, s'appliquoit sur ces ouvertures, & par sa figure proportionnée à la leur, les fermoit assés exactement.

M. du Hamel a continué son Histoire Anatomique, ou la comparaison de l'Anatomie ancienne & de la moderne. Il a parlé plusieurs fois du Cerveau, & des efforts, la plûpart inutiles, que l'on a faits jusqu'icy pour en développer la structure, & en découvrir précisément les fon-

ctions. Comme des deux parties qui composent l'homme, la plus inconnuë est l'Ame, aussi de toutes les parties du corps, celle qui a le plus de rapport à l'Ame, est la plus inconnuë.



CHIMIE.

ANALISE DE L'IPECACUANHA.

V. les M. p. 1. & 76.

LA Medecine moderne a plusieurs remedes inconnus à l'ancienne, & aussi infaillibles que des remedes peuvent l'être. Il y en a quelques uns, comme l'Antimoine & le Mercure, dont apparemment l'usage a été prévû & deviné par quelque raisonnement, d'autres comme le Quinquina & l'Ipecacuanha sont de pures faveurs de la Nature. Nous les avons reçûës immediatement de ses propres mains, ou plûtôt de celles d'un Peuple sauvage qui ne connoît qu'elle.

Mais aprés en avoir reçû ces presens, il faut tâcher de les rendre encore plus utiles par le secours de tout ce que l'Art & la Reflexion y peuvent ajoûter. C'est ce qu'a fait M. Boulduc sur l'Ipecacuanha. Ce remede s'est presenté le premier à luy dans l'entreprise qu'il a faite d'examiner chimiquement tous les Purgatifs.

L'Ipecacuanha est une racine qui vient du Bresil, & qui est souveraine pour les disenteries. Il y a de trois sortes d'Ipecacuanha, le blanc qui est le plus foible, le brun qui est le plus violent, & le gris qui tient le milieu entre les deux.

M. Boulduc a d'abord travaillé sur le gris. La distillation ne luy a pas donné de grandes lumieres, mais par

l'Analise qu'il appelle d'Extraction, il a vû que ce Mixte contenoit des parties salines, & sulphureuses ou resineuses, les salines en plus grande quantité. Il a tiré ces deux especes differentes de principes, chacune avec le dissolvant qui luy convenoit, les parties salines avec de l'Eau de pluye distilée, les sulphureuses ou resineuses avec de l'Esprit de vin bien rectifié. Et même comme dans ce composé les sels dominent beaucoup sur les soulfres, M. Boulduc jugea qu'il ne seroit pas impossible que les sels dissous par l'eau entraînassent les soulfres, ou aidassent à l'eau à les dissoudre, & qu'ainsi l'eau tirast seule presque tous les principes actifs du Mixte, ce qui fut confirmé par l'experience.

Ces Extraits d'Ipecacuanha gris, l'un contenant les parties salines, l'autre les resineuses, M. Boulduc les a éprouvez sur differens Malades avec les précautions necessaires, & il en rapporte fidellement l'histoire. Il a même éprouvé le marc ou residu de la racine, qui avoit été dépoüillé tant par l'eaü que par l'Esprit de vin de ses parties salines & resineuses, & ce marc ne s'est pas trouvé sans vertu.

Par les experiences de M. Boulduc on pourra comparer l'effet des parties salines à celuy des parties resineuses, si ce n'est qu'on veüille attendre un plus grand nombre d'experiences, qui ne seroient effectivement pas inutiles pour une comparaison plus sûre.

M. Boulduc a operé selon la même methode sur l'Ipecacuanha blanc, & sur le brun.

Le brun a beaucoup moins de parties salines & resineuses que le gris, & cependant il est plus violent dans son action. Voilà de ces occasions où l'experience redresse, ou plutôt dément les raisonnemens les plus vraisemblables. Il faut que dans l'Ipecacuanha ce ne soit pas la quantité des principes actifs, mais une certaine dose qui fasse la force.

Pour l'Ipecacuanha blanc, il a beaucoup moins de resine que le gris, & seulement un peu moins de sels. Il a donc fort peu de parties resineuses à proportion des sali-

nes, & comme il est le plus foible des trois, on peut croire que sa foiblesse vient ou du peu de parties resineuses qu'il contient, ou du peu qu'il en a par rapport à la quantité des salines.

SUR LA FORCE DES ALKALI TERREUX.

V. les M. p. 64.

SI la force des Acides consiste à pouvoir dissoudre, celle des Alkali consiste, pour ainsi dire, à être dissolubles, & plus ils le sont, plus ils sont parfaits dans leur genre. On a vû dans l'Histoire de l'Année précedente * la mesure que M. Homberg donna de la force des Acides, maintenant il donne celle de la force des Alkali. Rien n'est bien connu en Physique que ce qui est reduit à des mesures précises, & l'Art de mesurer est d'autant plus ingenieux qu'on l'applique à des sujets qui en paroissent moins susceptibles.

* P. 52.

M. Homberg n'examine que les Alkali qu'on appelle Terreux, tels que les yeux d'Ecrevisses, le Corail, les Perles, les coquilles d'Huitre, le Bezoar, la Chaux vive, la Corne de Cerf calcinee, &c. Ce sont ceux qu'on employe le plus souvent dans la Medecine, & qu'il est par consequent le plus important de connoître. Voicy comment M. Homberg s'est conduit dans sa recherche.

Il y a deux sortes principales d'Acides, les Eaux Regales, qui sont faites d'Esprit de sel, & dissolvent l'Or; & les Eaux fortes, qui sont faites d'Esprit de Nitre, & dissolvent l'Argent.

Comme M. Homberg avoit dessein de voir le different rapport de ces deux Acides aux mêmes Alkali Terreux, il étoit obligé d'avoir les deux Esprits Acides tellement conditionnez, que dans un volume égal ils eussent une force égale. Pour cela, il les a déflegmez l'un & l'autre, jusqu'à ce qu'en même volume ils pesassent également,

&

& il a trouvé par son nouvel Areometre qu'en cet état ils étoient d'un cinquieme plus pesans qu'un égal volume d'Eau de Riviere. Il a donc conclu que le flegme dans lequel nagent les sels des deux Esprits étant de même nature, & de même poids que l'Eau de Riviere, cette cinquiéme partie que les Esprits pesoient au-delà, venoit des sels, & qu'ainsi les sels qui font toute la force des Esprits, avoient de part & d'autre un poids égal.

Cela fait, il a appliqué separement à tous les Alkali Terreux, une once d'Esprit de sel, & puis une once d'Esprit de Nitre, & il a vû les differentes quantités qu'il falloit de ces Alkali, pour se charger, autant qu'il étoit possible, & se rassasier, soit d'une once d'Esprit de sel, soit d'une once d'Esprit de Nitre.

Les differentes quantités de chaque Alkali necessaires pour absorber la même quantité de l'un ou de l'autre de ces Acides réduits à la même force, sont la mesure de la force passive de chaque Alkali, & pour rendre cette mesure tout-à-fait précise, il y faut joindre encore le plus ou le moins de temps qu'il a fallu à chaque Alkali pour absorber les Acides.

L'Esprit de Nitre a toûjours dissous une plus grande quantité de chaque Alkali, que l'Esprit de sel. Apparemment les sels Acides qui entrent dans la composition du sel commun, sont plus massifs, & par-là moins pénétrants, que les sels Acides du Nitre. Ce qui appuye cette conjecture c'est que dans l'once d'Esprit de sel, & dans l'once d'Esprit de Nitre, les sels Acides étoient en poids égal, & par consequent il se pourroit bien faire que les uns étant plus grossiers pesassent en moindre quantité autant que les autres, & fissent moins d'effet parce qu'ils seroient en moindre quantité.

La comparaison des forces des differens Alkali conduit M. Homberg à une découverte nouvelle, & fort contraire à l'opinion commune. Il trouve que la Chaux éteinte, quoique dépoüillée de plusieurs principes trés actifs, que l'on supposoit être des Alkali volatils, est cependant un

aussi grand Alkali que la Chaux vive. Ces principes actifs qu'elle a perdus ne sont donc pas des Alkali, & l'on n'imagine point qu'ils puissent être autre chose que des particules ignées que la calcination avoit fait entrer dans la Chaux.

Il est vray que d'abord ces particules ignées, fixées, & devenuës immobiles dans les pores d'un corps, revoltent un peu l'Esprit. Mais enfin le Regule d'Antimoine calciné au Miroir ardent augmente de poids, & l'on ne peut soupçonner nulle autre matiere de s'y être mêlée, que celle qui compose les rayons du Soleil. Il faut convenir que cette hypothese est presque également difficile à recevoir & à rejetter.

Enfin M. Homberg rend raison par ses experiences, pourquoy la poudre de coquilles d'Huitres est si propre à rétablir les Estomachs gâtez par les Acides. Il marque même la maniere de la preparer ; & c'est principalement à ces sortes d'usages que doivent aboutir toutes les découvertes Chimiques.

COMPARAISON DES ANALISES DE LA SOTE, DU SEL ARMONIAC, ET DE LA CORNE DE CERF.

V. les M. p. 71.

LA composition des fameuses Goutes d'Angleterre, est encore un mystere, connu seulement de quelques Anglois qui le cachent aux autres Nations. Mais M. Lister, celebre Medecin de Londres, persuadé que cette jalousie de nation est ennemie du genre humain, a découvert le mystere à M. de Tournefort, qui le découvre presentement au public. Les Goutes d'Angleterre sont de l'Esprit volatil de soye cruë, rectifié avec l'huile de Canelle, ou avec quelque autre huile essentielle.

Comme M. de Tournefort a trouvé par experience que

les Goutes d'Augleterre n'ont aucun avantage ſur les préparations de la corne de Cerf, & du ſel Armoniac, ſi ce n'eſt par une odeur plus ſupportable, il donne l'Analiſe chimique de ces matieres, & la compare à celle de la ſoye cruë, afin que l'on puiſſe voir juſque dans les principes ce que c'eſt que les Goutes d'Angleterre, & quel rapport elles ont avec ce qui eſt de même eſpece. Peut-être cette diſcuſſion jointe à l'experience leur ſera-t-elle perdre la gloire d'être un remede unique.

SUR LES FEUX SOUTERRAINS, les Tremblemens de Terre, le Tonnerre, &c. expliquez chimiquement.

LE meilleur moyen d'expliquer la Nature, s'il pouvoit être employé ſouvent, ce ſeroit de la contrefaire, & d'en donner, pour ainſi dire, des repreſentations, en faiſant produire les mêmes effets à des cauſes que l'on connoîtroit, & que l'on auroit miſes en action. Alors on ne devineroit plus, on verroit de ſes yeux, & l'on ſeroit ſûr que les Phenomenes naturels auroient les mêmes cauſes que les artificiels, ou du moins des cauſes bien approchantes. V. les M. p. 101.

C'eſt ainſi que M. Lemery a fait un Etna ou un Veſuve, ayant enfoüy en terre, à un pié de profondeur, pendant l'Eté, 50 livres d'un mélange de parties égales de limaille de fer, & de ſoulfre pulveriſé, le tout réduit en pâte avec de l'eau. Au bout de 8 ou 9 heures, la terre ſe gonfla, & s'entrouvrit en quelques endroits, il en ſortit des vapeurs ſoulfreuſes & chaudes, & enſuite des flammes.

Il eſt bien aiſé de comprendre qu'une plus grande quantité de ce mélange de fer & de ſoulfre avec une plus grande profondeur de terre, étoit tout ce qui manquoit pour faire un veritable Mont Etna, qu'alors les vapeurs ſul-

fureuses cherchant à sortir auroient fait un tremblement de terre plus ou moins violent, selon leur force & selon les obstacles qu'elles auroient rencontrez en leur chemin, que quand elles auroient trouvé, ou qu'elles se feroient fait une issuë, elles se feroient élancées avec une impetuosité qui auroit causé un Ouragan, que si elles s'étoient échapées par un endroit de la terre qui fût sous la Mer, elles auroient fait de ces colonnes d'eau si redoutables aux Vaisseaux, qu'enfin si elles étoient montées jusqu'aux nuës, elles y auroient porté leur soulfre, qui auroit produit le Tonnerre.

Il ne doit pas paroître étrange que ce soulfre, plongé dans l'eau des nuës, ne laisse pas de s'y allumer. Les matieres sulfureuses naturellement ne se mêlent point avec l'eau, & si elles sont fort exaltées, elles y brûlent, témoin le feu Gregeois. Il est vray cependant qu'il y a toûjours une partie de ce soulfre qui s'éteint, & même avec un grand bruit.

D'un autre côté, la partie qui brûle dans l'eau, fait effort pour s'en dégager & pour s'élever, & cet effort produit encore un vent violent. C'est ce que M. Lemery prouve par une experience nouvelle, où une vapeur sulfureuse qui s'éleve du fond d'un matras étant allumée par une bougie qu'on en approche quand elle sort, la flamme se communique de proche en proche à toute la vapeur qui remplit le vuide du matras, en gagne le fond, & va se prendre à une matiere sulfureuse qui y est dans de l'eau. Alors cette matiere enflammée dans l'eau, la frappe violemment pour s'en débarrasser, & fait un petit coup de Tonnerre. Si la flamme ne penetre pas jusqu'au fond du matras, où est la matiere sulfureuse dans de l'eau, la vapeur enflammée qui n'a point d'eau à combattre, ne fait point de fulmination.

SUR LES DISSOLUTIONS ET LES FERMENTATIONS FROIDES.

IL ne paroît pas ſurprenant qu'une ſimple diſſolution ſoit froide, c'eſt-à-dire, que de l'eau commune, par exemple, où l'on jettera du ſel Marin, ou du ſel Armoniac, ou du Vitriol, &c. devienne plus froide par le mélange des ſels qu'elle diſſout ; car on comprend auſſi-tôt que ces ſels qui par eux-mêmes ſont privez de mouvement, partagent celuy que la fluidité donne à l'eau, & par conſequent le diminuënt, dés qu'ils ſont intimement unis avec elle par la diſſolution, & il eſt conſtant parmy les Phyſiciens, que la chaleur eſt un mouvement, & le froid une ceſſation ou du moins une diminution de mouvement. V. les M. p. 110.

On ne ſeroit pas même fort étonné, malgré ce principe general, que toutes les diſſolutions ne fuſſent pas froides, comme le ſont celles de tous les Alkali volatils dans l'eau commune, & qu'il y en eût de chaudes, telles que celles de tous les Alkali fixes. On pourroit conjecturer que cette difference vient de ce que tous les Alkali fixes ayant été calcinez par un grand feu, ils ont emporté avec eux & empriſonné dans leurs pores, ces particules ignées que nous avons dit ailleurs qui peuvent être admiſes en Phyſique.

Mais il eſt étonnant que des diſſolutions accompagnées de fermentation, c'eſt-à-dire où les matieres boüillonnent & ſe gonflent, & même avec bruit, ſoient cependant froides, & faſſent deſcendre le Thermometre qui y eſt plongé. Comment accorder le refroidiſſement avec une augmentation de mouvement ſi conſiderable, & ſi viſible ?

Il y a plus. De ces fermentations froides, il en ſort quelquefois des vapeurs chaudes. C'eſt ainſi que quand on a meſlé du ſel Armoniac avec de l'huile de Vitriol, ſi l'on a un Thermometre plongé dans la matiere, & un autre un peu élevé au-deſſus pour recevoir ſeulement la va-

peur qui en sortira, on voit dans le même temps le premier Thermometre qui baisse trés-vîte par la froideur de la fermentation, & le second qui monte trés-vîte aussi par la chaleur des fumées qui s'en exhalent.

M. Geoffroy, qui a voulu approfondir cette matiere des fermentations froides, rapporte toutes les experiences qu'il en a faites, & en rend des raisons Physiques. Il n'y a peut-être rien de si bisarre, rien de si contradictoire en apparence, que ne puissent executer les differentes combinaisons des mouvemens, toûjours cependant assujetties aux mêmes loix. Qui croiroit que pour rendre de l'eau froide encore plus froide pendant quelques momens, il ne fallût qu'y jetter promptement une grande quantité de braise ardente? on verra dans le Memoire de M. Geoffroy le fait, & même la possibilité.

SUR L'EAU DE CHAUX.

V. les M. p. 122.

L'Antimoine & le Mercure prouvent assés que la Medecine ne se perfectionneroit guere si elle n'avoit la hardiesse d'employer des remedes que les Anciens n'ont pas connus, ou qu'ils n'ont osé employer.

L'Eau de Chaux remplie, comme elle est, de particules de feu, desseichante, consumante & caustique, pouvoit être redoutable à prendre interieurement, & l'on se seroit crû assés bien fondé à la traiter de poison. Mais dans ces derniers temps on s'est mis au-dessus de cette prévention & de cette crainte, il s'est trouvé que l'Eau de Chaux étoit un excellent remede, & même il est devenu familier chés les Peuples du Nord.

M. Burlet ne manqua pas de s'en informer à un voyage qu'il a fait en Hollande. Il découvrit, car c'est encore une espece de mystere, quelle est la préparation, & quels sont les usages de ce remede.

Comme l'Eau de Chaux agit principalement par une

matiere alkaline, terrestre, trés déliée, & trés-propre à absorber les acides, elle convient aux maladies causées par les acides, c'est-à-dire à celles qui viennent du peu de fluidité du sang, & par consequent de quelques obstructions.

L'usage de cette Eau doit être meilleur pour les Hollandois, plus sujets que nous à ces sortes de maladies par l'air épais qu'ils respirent, & plus encore par leurs alimens ordinaires; mais enfin, puisque nous ne laissons pas d'éprouver aussi beaucoup de maladies, qui naissent des acides du sang, il ne s'agit que de proportionner le remede à des temperamens un peu differens, & c'est un détail de Medecine où entre M. Burlet avec beaucoup d'exactitude, en y joignant un recit sincere de ses experiences.

DES DISSOLVANTS

ET DES DISSOLUTIONS DU MERCURE.

Quoique le Mercure ait été l'objet d'une infinité de recherches, & que les Chimistes l'ayent tourmenté en mille façons pour le connoître, sa nature n'a pas laissé de leur échaper jusqu'à present sur des choses assés essentielles. V. les M p. 190.

Ils ont crû qu'il ne se pouvoit dissoudre que par l'Eau forte, qui est aussi le dissolvant de l'Argent.

Ils ont crû qu'il étoit d'une substance parfaitement homogene, ou tout au moins que l'Art ne pouvoit tirer du Mercure rien qui ne fût du Mercure.

M. Homberg a reconnu par une longue suite d'experiences l'erreur de ces deux opinions.

1°. Il a trouve que le Mercure, ayant, à la verité, reçû une préparation, se dissout dans l'Eau regale plus promptement que dans l'Eau forte, & que si on ne le prépare pas, l'Eau regale ne laissera pas de se dissoudre encore, mais dans un temps fort long, comme de cinq mois. Ainsi le

Mercure doit être rangé avec le Fer & le Cuivre, qui se dissolvent & par l'Eau regale, & par l'Eau forte.

2°. Il a tiré du Mercure par une operation trés longue & trés penible, une poudre ou terre grise & legere. Il est vray que pour la tirer, il a mêle avec le Mercure differentes matieres, mais il prouve qu'on ne la peut soupçonner de venir que du Mercure seul. Elle est tellement fixe, qu'elle ne se fond à un trés grand feu qu'en se vitrifiant, elle ne se mêle avec aucun metal, & si on la fond avec quelque metal, elle se vitrifie, & le surnage sans le rendre cassant; toutes qualités trés-differentes de celles du Mercure, qui est extrêmement volatil, qui s'attache facilement à la superficie de tous les métaux, excepté le fer, & qui mêlé avec eux les rend cassans. Sur 3 livres de Mercure, il y a 3 ½ gros de cette poudre, & quand on verra la maniere de la tirer, on ne sera pas surpris qu'elle se soit dérobée si long-temps à la connoissance des Chimistes.

SUR LES HUILES DES PLANTES.

V. les M. p. 212.

Les Plantes donnent à la fin de la distillation une Huile fétide, ou puante, mais les Plantes Aromatiques donnent de plus une Huile qui s'éleve aprés le flegme, & au commencement de la distillation. On l'appelle Essentielle, parce qu'elle conserve l'odeur de la Plante, au lieu que l'Huile fétide, même celle d'une Plante Aromatique, est d'une odeur insupportable.

M. Homberg ayant remarqué que l'une & l'autre de ces Huiles venoit plus ou moins abondamment, selon les differentes manieres d'operer, conçût qu'il y avoit donc quelque moyen d'en augmenter la quantité, & il le chercha.

Il fit reflexion que les Plantes qui rendent le plus d'acide, rendent aussi le plus d'Huile, d'où il conclut que l'acide pourroit bien aider à l'Huile à se dégager du Mixte, & à s'élever dans la distillation.

Il fit des Mixtes artificiels, composez d'Huile fetide de Plante, & fort épaisse, d'Esprit acide, & de sablon, & il les distila.

Ceux où il étoit entré de l'esprit acide vegetal, par exemple, du Vinaigre distilé, rendirent leur Huile toute semblable à ce qu'elle étoit pour la consistance, mais l'Huile qui sortit des Mixtes, où étoit entré de l'Esprit acide mineral, comme l'Esprit de sel, rendirent leur Huile beaucoup plus claire & plus liquide, ce qui fit juger à M. Homberg que les acides mineraux avoient plus de force que les vegetaux pour agir sur l'Huile des Plantes, la dissoudre en quelque façon, l'étendre, & la mettre en état de s'élever plus facilement & en plus grande quantité par l'action du feu.

L'experience répond parfaitement à cette idée. Les Parfumeurs ont beaucoup de peine à tirer l'Huile essentielle des Roses, & ils n'en ont guere qu'une once sur cent livres de cette fleur. M. Homberg conduit par ses principes a trouvé l'art d'augmenter d'un tiers cette Huile si precieuse. Il faut avant que de distiler les Roses, les mettre pendant 15 jours dans de l'eau aigrie par l'Esprit de Vitriol. Cet acide mineral donne, pour ainsi dire, des ailes à cette Huile, & l'enleve en plus grande abondance. C'est ainsi que les Physiciens en observant délicatement la Nature, s'en rendent en quelque façon les maîtres, & la soumettent à leurs desseins.

M. Homberg donne en même temps la figure des Vaisseaux dont les Parfumeurs se servent pour distiler l'Eau-rose, & ne perdre rien du peu d'Huile qu'ils tirent. Ils font mystere de cette invention, & en effet elle le merite, mais elle merite encore mieux d'être donnée au Public.

SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.

Un sçavant Anglois ayant été surpris de voir dans l'Histoire de l'Academie faite par M. du Hamel, V. les M. p. 298.

que feu M. Charas avoit une maniere de tirer de l'Antimoine une liqueur acide, & ayant écrit à M. du Hamel pour s'éclaircir avec luy sur cette espece de Paradoxe Chimique, cette matiere fut traitée dans l'Academie, & M. Homberg donna ses observations & ses pensées.

En general, il y a beaucoup de Mineraux dont il n'est pas aisé de tirer aucuns Principes. Ils y ont été trop bien mêlez, & le tissu est trop serré & trop ferme. On se trompe à la liqueur acide qui paroît venir de l'Antimoine, il n'en donne point quand il est bien pur, & elle ne vient que d'une terre argilleuse qui s'y trouve presque toûjours.

Ce n'est pas cependant que l'Antimoine, qui n'est point mêlé de cette terre argilleuse, ne donne un peu d'acide, par une operation trés difficile, & si délicate que son succés dépend du temps qu'il fait, mais cet acide n'est encore que celuy du soulfre brûlant, & tout semblable au soulfre commun, qui abonde dans l'Antimoine, & M. Homberg a trouvé que ses effets, & ceux de l'Esprit acide du soulfre commun étoient parfaitement les mêmes. Ainsi ce n'est point du tout la partie metallique de l'Antimoine qui fournit l'acide, & il ne reste plus d'autre merveille, si ce n'est qu'on puisse seulement tirer celuy du soulfre qui entre dans la composition de ce mineral.

DIVERSES OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

A Clermont en Auvergne, il y a une Fontaine petrifiante, dont M. Lemery examina quelques bouteilles qui luy avoient été données par M. Tournefort. Cette eau est claire comme celle d'Arcueil, & également pesante. Elle dépose au fond des bouteilles un peu de sable gris, & de pierre blanchâtre qui paroît s'y être formée. Par les

essais & les operations Chimiques, il paroît qu'elle contient un acide, qui apparemment a dissous quelque substance pierreuse des lieux où elle a coulé. La partie la plus pesante de cette substance se précipite au fond de l'eau, quand elle séjourne, ou qu'elle a peu de mouvement, mais la partie la plus legere ne s'en détache pas avec tant de facilité, & c'est elle apparemment qui fait les petrifications. Cette eau petrifiante n'en est pas plus dangereuse à boire par rapport aux Pierres qui peuvent se former dans les reins, on le sçait & par l'experience journaliere des gens du Païs, & par des operations Chimiques qui ont fait voir à M. Lemery que le sel de l'urine ne fait point déposer la substance pierreuse de cette eau. En effet les Pierres, & ce qu'on appelle Pierres dans le corps humain, n'ont rien de commun.

II.

Une Personne à qui M. Burlet avoit ordonné des Eaux minerales d'Aix la-Chapelle, fut surprise de voir qu'au bout de trois jours qu'elle les avoit toûjours prises dans un même gobelet d'argent, il se trouva doré, comme s'il l'avoit été par l'Orfévre. M. Homberg a dit sur cela que cette dorure venoit des soulfres de ces Eaux, ce qu'a confirmé M. du Hamel qui a été long-temps à Aix-la-Chapelle. Il a rapporté que ces Eaux sont certainement trés-sulphurées, qu'il a trouvé luy-même un morceau de soulfre qui nageoit dessus, & qu'aux environs d'Aix, il y a beaucoup de mines de Pierre Calaminaire. M. Tauvry ajoûta que le pus qui sort des abscés de poitrine, dore les instrumens des Chirurgiens.

III.

M. Geoffroy a fait part de quelques observations de M. son pere sur les Eaux de Bourbonne, & de Plombieres où il étoit allé pour sa santé. Nous ne mettrons ici que les principales.

Il y a à Bourbonne une source d'eau trés-claire, & sans

mauvais goût, ſinon qu'elle eſt fort ſalée, qui ne laiſſe pas d'avoir au fond un limon fort noir, & qui ſent fort mauvais. Les bords du baſſin ſont jaunâtres, & ce qui y eſt attaché y tient peu, & a une petite odeur de ſoulfre. L'eau eſt ſi chaude que l'on ne pourroit y tenir long-temps la main ſans ſe brûler, on y peut plumer de la volaille, & y cuire des œufs imparfaitement, les feüilles d'oſeille en ſont conſiderablement alterées; cependant on en boit ſans ſe brûler. On voit le matin des Iris ſur la ſurface de l'eau. Elle rougit trés peu avec la ſolution de Tourneſol, & ne fait rien avec le ſublimé corroſif, avec la Noix de galle, l'Eau de Chaux, & la Couperoſe verte. Mêlée avec le ſel de Tartre, elle fait un coagulum.

Les Eaux de Plombieres ne ſont point alterées par tout ce que nous venons de dire, qui n'altere point celles de Bourbonne, & de plus, elles ne le ſont pas par le ſel de Tartre.

Il y a à Plombieres des ſources froides d'eau ſavoneuſe. On y trouve des pierres qui ſont comme du ſavon, & d'autres qui miſes en poudre & jettées ſur les charbons ardens brûlent comme du ſoulfre, ſans en avoir l'odeur. Dans toutes ces eaux ſavoneuſes, il y a beaucoup d'Hepatique, qui ne vient point dans les autres ſources, chaudes, ny froides. Les Capucins de Plombieres ont dans leur Jardin une petite fontaine tiéde, d'où l'on tire des paillettes d'or ou dorées.

IV.

Le Scorbut étant devenu plus commun en France qu'il n'étoit, M. Lemery le fils a donné une Deſcription, & differentes diſtilations du Cochlearia, qui eſt un excellent remede pour cette maladie. Les Eſprits de cette Plante ſont bons auſſi pour les maux de la Ratte, pour la melancolie, les Scrophules, la Jauniſſe. On peut augmenter leur vertu par le vehicule du ſel volatil armoniac, qui les rend plus alkalins, & plus penetrans.

M. Lemery a continué cette année son grand Traité sur l'Antimoine, & en a fait voir dans les Assemblées differentes experiences qu'il rapportera dans son Livre.



BOTANIQUE.

SUR LA PERPENDICULARITE' DES TIGES DES PLANTES PAR RAPPORT A L'HORISON.

ON ne peut guere s'empêcher de repeter souvent en matiere de Physique, que les objets les plus communs se changent en autant de miracles, dés qu'on les regarde avec de certains yeux. V. les M. p. 47.

Les tiges de toutes les Plantes sont perpendiculaires à l'Horison, on ne s'en étonne point, & même on n'y prend pas garde. Il semble que cela ne puisse pas être autrement. Cependant quand on est assés Physicien pour sçavoir ce que c'est qu'une Plante, & comment elle se forme, on commence à trouver ce fait merveilleux, & voici le sujet d'étonnement, que M. Dodart a bien senty.

Chaque graine contient une petite Plante toute formée, & qui n'a qu'à se developer. La petite Plante a sa petite racine, & la pulpe ou la chair de la graine, separée ordinairement en deux lobes, est le fonds de la premiere nourriture, que la Plantule tire par sa racine, dés qu'elle commence à germer.

Si une graine qui est en terre étoit tournée de façon, que la racine de la petite Plante qu'elle renferme fût tournée en embas, & la tige en enhaut, & même perpendiculairement en enhaut, on comprendroit aisément que la

petite Plante venant à se déveloper, sa racine & sa tige ne feroient que suivre la direction qu'elles avoient, & par-là toutes les tiges seroient sans difficulté perpendiculaires à l'Horison.

Mais les graines, soit qu'elles se sement elles-mêmes, ce qui est le plus commun, soit qu'elles soient semées de main d'homme, tombent dans la terre au hazard, & entre un nombre infini de situations qu'elles peuvent avoir par rapport à la tige de leur petite Plante, la situation où cette tige seroit perpendiculairement en enhaut, est unique, & par consequent fort rare. Il doit arriver aussi souvent qu'elle soit perpendiculairement en embas, & sans comparaison plus souvent, qu'elle soit dans d'autres situations moyennes, mais toûjours fort differentes de celle qu'il faudroit.

Il est donc necessaire, dans tous ces cas-là où la tige de la Plantule est tournée en embas, qu'elle se redresse pour aller gagner la surface superieure de la terre. Mais quelle force fait ce redressement, qui certainement est une action violente?

Est ce que la tige qui a moins de terre à percer du côté d'enhaut, va naturellement de ce côté, parce qu'elle y trouve moins d'obstacle?

Mais elle sçauroit donc qu'elle aura moins de terre à percer en enhaut, car jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la surface de la terre, elle ne peut sentir cette inégalité d'obstacle.

Et si la petite tige se redressoit pour avoir moins de terre à percer, à plus forte raison la petite racine qui est alors en enhaut, suivroit elle sa direction naturelle. C'est ce qu'elle ne fait pourtant pas, au contraire elle se rabat, tandis que la tige se redresse.

Il a donc fallu que pour ces deux actions si differentes, M. Dodart ait eu recours à une autre explication.

Il suppose que les fibres des tiges sont de telle nature, qu'elles se racourcissent par la chaleur du Soleil, & s'allongent par l'humidité de la terre, & qu'au contraire cel-

les des racines se raccourcissent par l'humidité de la terre, & s'allongent par la chaleur du Soleil.

Selon cette hypothese, quand la Plantule est renversée, & que sa racine est par consequent en enhaut, les fibres d'un même écheveau qui fait une des branches de la racine, ne sont pas également exposées à l'humidité de la terre. Celles qui regardent en embas, ou les inferieures, le sont plus que les superieures. Ces fibres inferieures doivent donc se raccourcir davantage, & ce raccourcissement est encore facilité par l'allongement des superieures, sur lesquelles le Soleil agit avec plus de force. Par consequent cette branche entiere de racine se rabat du côté de la terre, & comme il n'est rien de plus délié qu'une racine naissante, elle ne trouve point de difficulté à s'insinuer dans les pores d'une terre qui seroit même assés compacte, & cela d'autant moins qu'elle peut gauchir en tous sens pour trouver les pores les plus voisins de la perpendiculaire.

En renversant cette idée, M. Dodart explique pourquoy au contraire la tige se redresse.

En un mot, on peut s'imaginer que la terre attire à elle la racine, & que le Soleil contribuë à la laisser aller, qu'au contraire le Soleil attire la tige à luy, & que la terre l'envoye en quelque sorte vers le Soleil.

Aussi presque toutes les tiges naissent coudées sous terre, & cependant en sortent droites

Les Plantes qui percent transversalement, & avec une direction horizontale, un sol escarpé, comme un Mur, se redressent dés qu'elles sont à l'air, & s'appliquent ensuite contre le sol d'où elles sont sorties, tant les Plantes affectent constamment d'être perpendiculaires à l'Horison. C'est ce que font la Parietaire, l'Antirrhinum, la Matricaire, &c. si cependant, quand elles sortent du mur, leurs tiges ne sont pas encore assés fermes, leur poids les abat vers la terre & leur fait faire un coude, mais à quelque temps de là, malgré leur poids devenu plus grand, elles se relevent, & font un second coude pour s'aller appliquer contre le mur.

Il paroît que dans ces Plantes qui d'horizontales qu'elles étoient en sortant du mur deviennent verticales, l'action du Soleil est assés marquée. C'est luy qui accourcit les fibres tournées de son côté, & rappelle la Plante en enhaut, & si quelquefois il ne fait pas cette impression sur elle, dés qu'elle paroît à l'air, c'est qu'alors les fibres sont encore trop aqueuses, trop molles, peu capables d'une contraction suffisante.

La même chose arrive à toutes les branches, & apparemment par le même principe. Car naissant du tronc comme transversalement, elles se redressent au moins vers l'extrémité, & presentent ainsi leurs fleurs & leurs fruits à la seve de l'air dans une situation plus propre à la bien recevoir.

Rien ne prouve mieux combien les Plantes s'obstinent, pour ainsi dire, à la perpendiculaire, que ce que M. Dodart observa un jour sur la descente de Meudon à Chaville. Une tempête ayant abatu plusieurs jeunes Pins sur une pente, qui en differens endroits étoit differemment inclinée à l'Horison, toutes les sommités de ces Arbres s'étoient relevées, de sorte qu'elles étoient toutes perpendiculaires à l'Horison, & elles faisoient par consequent differens angles avec la ligne de leurs tiges, selon que ces tiges étant couchées sur des plans plus ou moins inclinez, les sommités devoient faire avec elles des angles plus ou moins grands pour être dans une situation verticale.

Cette justesse si Geometrique paroît étonnante, cependant il est assés naturel que le redressement finisse tout court à la perpendiculaire, parce qu'alors le Soleil, & peut-être aussi d'autres causes externes agissent également de tous côtés sur la Plante.

Il semble par les principes de M. Dodart que les Arbres devroient être panchez du côté du Midy, puisque le Soleil agit plus sur eux de ce côté là que de celuy du Nord, mais cette inégalité d'action peut être effacée, & l'Arbre redressé par le cours de la séve, qui tend toûjours à enfiler la perpendiculaire.

SUR

SUR LA FECONDITÉ DES PLANTES.

ENcore une merveille assés exposée aux yeux de tout le monde, & peu observée, c'est la fecondité des Plantes, non pas seulement la fecondité naturelle des Plantes abandonnées à elles-mêmes, mais encore plus leur fecondité artificielle procurée par la taille, & par le retranchement de quelques-unes de leurs parties. Cette fecondité artificielle n'est au fond que naturelle, car enfin l'art du Jardinier ne donne pas aux Plantes ce qu'elles n'avoient point, il ne fait que leur aider à développer, & à mettre au jour ce qu'elles avoient. M. Dodart qui examine cette matiere, n'en donne encore aucun Systême Physique, il n'établit que les faits, mais il faut pour les établir du raisonnement & du calcul, parce qu'il n'est pas tant question de ce qu'une Plante donne, que de ce qu'elle donneroit, si on en tiroit tout ce qu'elle contient. Voici un exemple de la fecondité dont peut être un arbre en fait de graines seulement, qui sont le dernier terme, & l'objet de toutes les productions de l'Arbre. V. les M. pag. 136.

On sçait que tous les rameaux de l'Orme ne sont que des glanes de bouquets de graine extrêmement pressées l'une contre l'autre. M. Dodart ayant pris au hazard un Orme de 6 poulces de diametre, de 20 piés de haut jusqu'à la naissance des branches, & qui pouvoit avoir 12 ans en fit abatre avec un Croissant une branche de 8 pieds de long, & negligeant les graines qui avoient été abatuës par les coups redoublez du Croissant, & par la chute de la branche, fit conter ce qui en restoit.

Il se trouva sur cette branche 16450 graines.

Il y a sur un Orme de 6 pouces de diametre plus de 10 branches de 8 piés, mais supposé qu'il n'y en ait que 10 ce sont pour ces 10 branches 164500

Toutes les branches qui n'ont pas 8 piés, prises ensemble, font une surface qui est beaucoup plus que double de la surface des 10 branches de 8 piés. Mais en ne la posant que double, parce que peut être ces branches moindres sont moins fecondes, ce sont pour toutes les branches prises ensemble 329000.

Un Orme peut aisément vivre 100 ans, & l'âge où il a sa fecondité moyenne n'est assûrément pas celuy de 12 ans. On peut donc conter pour une année de fecondité moyenne plus de 329000 graines, & n'en mettre au lieu de ce nombre que 330000, c'est bien peu. Mais il faut multiplier ces 330000 par les 100 années de la vie de l'Orme. Ce sont donc 33000000 graines qu'un Orme produit en toute sa vie, en mettant tout au plus bas pié, & ces 33 millions sont venus d'une seule graine.

Ce n'est-là que la fecondité naturelle de l'Arbre, qui n'a pas fait paroître tout ce qu'il renfermoit.

Si on l'avoit étêté, il auroit repoussé de son tronc autant de branches qu'il en avoit auparavant dans son état naturel, & ces nouveaux jets seroient sortis dans l'espace de 6 lignes de hauteur ou environ, à l'extremité du tronc étêté.

A quelque endroit, & à quelque hauteur qu'on l'eût étêté, il auroit toûjours repoussé également, ce qui paroît constant par l'exemple des Arbres nains qui sont coupez presque rés piés rés terre.

Tout le tronc depuis la terre jusqu'à la naissance des branches, est donc tout plein de principes ou de petits Embryons de branches, qui à la verité ne peuvent jamais paroître tous à la fois, mais qui étant conçus comme partagez par petits anneaux circulaires de 6 lignes de hauteur, composent autant d'anneaux dont chacun en particulier est prêt à paroître, & paroîtra réellement dés que le retranchement se fera précisement au-dessus de luy.

Toutes ces branches invisibles & cachées n'existent pas moins que celles qui se manifestent, & si elles se manifestoient, elles auroient un nombre égal de graines, qu'il

faut par consequent qu'elles contiennent déja en petit.

Donc en suivant l'exemple proposé, il y a dans cet Orme autant de fois 33 millions de graines, que 6 lignes sont contenuës dans la hauteur de 20 piés, c'est-à dire qu'il y a 15840000000 graines, & que cet Arbre contient actuellement en luy-même de quoy se multiplier & se reproduire un nombre de fois si étonnant. L'imagination est épouvantée de se voir conduite jusque-là par la raison.

Et que sera-ce si l'on vient à penser que chaque graine d'un Arbre contient elle-même un second Arbre qui contient le même nombre de graines, que l'on ne peut jamais arriver ny à une graine qui ne contienne plus d'Arbre, ny à un Arbre qui ne contienne plus de graine, ou qui en contienne moins que le précedent, & que par consequent voilà une progression Geometrique croissante dont le premier terme est 1, le second 15840000000, le troisiéme, le quarré de 15840000000, le quatriéme son Cube, & ainsi de suite à l'infini? La raison & l'imagination sont également perduës & abîmées dans ce calcul immense, & en quelque sorte plus qu'immense.

On trouvera que M. Dodart pour ne pas affecter le merveilleux, ou peut-être en l'affectant plus finement, a fait à l'égard de quelques articles les évaluations de la fecondité sur un plus bas pié, mais cette difference est peu importante. Un calcul qui à toute rigueur seroit trop fort pour l'Orme, seroit beaucoup trop foible pour la Fougere, imcomparablement plus feconde en graines, & enfin de quelque ménage que l'on use, on arrivera toûjours à des nombres prodigieux, & à des miracles de Physique.

SUR LES PLANTES DE MER.

SI la Mer a ses Animaux tout differens de ceux de la Terre, construits en quelque sorte sur d'autres principes, & sur d'autres idées de Mechanique, elle a aussi ses Plantes, si differentes la plûpart de celles que la Terre V. les M. p. 27.

produit, qu'il n'y a guere que des yeux de Physicien qui les puissent reconnoître pour des Plantes. Le Corail, par exemple, n'a pas toûjours passé pour en être une, les Eponges n'en ont guere l'air, & beaucoup de Plantes marines ne ressemblent qu'à des Pierres. Enfin la Botanique de la Mer n'a presque rien de commun avec celle de la Terre.

M. de Tournefort qui a trop étudié la Botanique terrestre, pour ne pas embrasser aussi l'autre dans ses recherches, observe que les Plantes qui naissent au fond de la Mer, communément n'ont point de racines, ou qu'au moins les parties qui en font la fonction, n'en ont guere la figure. Ces Plantes s'attachent à quelque corps solide, & l'embrassent par une espece de plaque trés lisse & trés-polie, qui ne jette aucunes fibres, & d'ailleurs le corps qui soûtient ces Plantes étant assés souvent un rocher, ou un caillou, ne paroît pas propre à les nourrir. Il faut donc qu'elles se nourrissent d'une façon qui leur soit toute particuliere, & qu'elles reçoivent par les pores de la surface exterieure de cette plaque, un suc que peut fournir le limon épais & huileux du fond de la Mer.

Ce qui est encore plus singulier, c'est que dans la plûpart des especes on ne voit point de semences. On a même assés de peine à imaginer où elles pourroient se cacher, principalement dans les Plantes pierreuses, telles que les Coraux, & les Champignons de Mer, qui paroissent plûtôt de veritables Pierres, que des Plantes, & dont la substance trés dure & trés-uniforme ne semble pas permettre ny qu'il se forme des graines au-dedans d'elles, ny qu'elles en sortent pour se semer. Cependant ce sont visiblement des corps organisez, & organisez d'une maniere toûjours constante, & par consequent leur generation doit être la même que celle de tous les autres corps semblables.

Cette loi de l'uniformité est si necessaire, & si inviolablement observée par la Nature, qu'il n'y a rien qu'on ne puisse legitimement supposer, pour trouver des graines aux Plantes marines. Si on voit quelquefois sortir de

l'extrêmité des branches du Corail une espece de lait âcre & gluant, on est en droit de croire que ce lait tombe au fond de la Mer sans se mêler avec son eau, & va y porter une graine tres-fine & trés-déliée qu'il contient, & qui par le moyen de cette liqueur se colle au premier corps solide qu'elle rencontre. Aussi M. de Tournefort a-t-il fait voir à l'Academie des Coraux de tous âges, depuis un petit point rouge presque imperceptible, jusqu'à leur derniere grandeur, attachez à des Coquillages, ou à des cailloux sur lesquels ils vegetoient.

La conjecture que M. de Tournefort propose sur la generation des Coraux, peut être appliquée à toutes les autres Plantes pierreuses de la Mer. Il croit même qu'elle le pourroit être aux veritables Pierres. Elles ont une structure organique & constante, témoin leurs veines, qui les rendent plus aisées à couper en un certain sens. Elles pourroient bien aussi se former d'une matiere liquide. M. de Tournefort a montré à l'Academie des Pierres à fusil, & des morceaux de Craye, formez dans des Coquillages, dont l'ouverture avoit toûjours été trés petite, & où par consequent ces Pierres n'avoient pû absolument entrer qu'en forme de liqueur, aprés quoy elles s'étoient durcies, & avoient peut-être vegeté. C'est au temps & à l'experience à meurir cette idée, mais enfin quand la Nature a pris une route, elle a coûtume de la suivre, & puisqu'il y a des Plantes-pierres, c'est un préjugé recevable en Physique que les Pierres pourroient être des Plantes.

DIVERSES OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

PIson, le premier Auteur qui ait parlé de l'Ipecacuanha, n'en connoît que de deux sortes, le blanc, & le V. les M. p. 134.

brun, le blanc ayant beaucoup moins de force que le brun. Il parle en même-temps du Caa-apia, autre Plante du Bresil, & dit qu'elle a presque les mêmes effets que l'Ipecacuanha, avec moins de violence, que par cette conformité quelques-uns la confondent avec l'Ipecacuanha, mais mal-à-propos, & que les Brasiliens s'en servent aux mêmes usages, & pour les blessures des fléches empoisonnées, & les morsures des Serpens. Outre l'Ipecacuanha blanc, & le brun de Pison, nous connoissons encore le gris, ou s'il a appellé blanc celuy que nous appellons gris, ce qui peut être, nous connoissons le blanc qu'il n'a pas connu. Pour éviter la confusion des differentes sortes d'Ipecacuanha avec le Caa-apia; M. de la Hire donne icy les Figures de ces Plantes telles que Pison les a connuës, & des racines des trois Ipecacuanha, telles que nous les avons, & M. Geoffroy a donné une description du Caa-apia.

II.

M. Reneaume a trouvé en Berry une nouvelle espece de Noyer, qui n'est point encore connu des Botanistes. Il l'appelle, *Nux Juglans folio eleganter dissecto*, ou *Acanthi folio.*

M. Marchand a donné à son ordinaire plusieurs Descriptions de Plantes reservées pour un Ouvrage particulier.

Cette année M. de Tournefort donna au Public ses *Institutiones Rei Herbariæ*, imprimées au Louvre, en trois Volumes in 4°, qui sont une traduction, mais fort augmentée, de ses *Elemens de Botanique*, qu'il avoit données en François en 1694.

La connoissance des Plantes a été estimée dans tous les siécles, & chez toutes les Nations. Les Hommes sont assés communément persuadez que les Simples renferment

presque toute la Medecine, & comme la Nature a donné à certains Animaux un instinct qui leur fait decouvrir dans quelques Plantes les remedes dont ils ont besoin, il semble aussi qu'elle ait donné aux Hommes un instinct pour les Plantes en general, & une extrême confiance pour les remedes qui en sont tirez. Mais elle a laissé à nôtre raison à découvrir quelle peut être l'utilité de chaque Plante en particulier, & c'est-là que la raison a bien de la peine à remplacer l'instinct de quelques Animaux.

Les Ouvrages de Theophraste, de Dioscoride, de Pline, & de Galien, marquent assés que les Anciens ont eu quelque connoissance des Plantes, mais peu étenduë, & assés superficielle. Dioscoride qui s'y est attaché le plus particulierement, & qui s'est fait le plus grand nom sur cette matiere, n'a parlé que d'environ 600 Plantes, & les a décrites de maniere qu'il est souvent difficile, & quelquefois impossible de les reconnoître.

Les siécles qui suivirent celui de Dioscoride n'enrichirent guere la Botanique. Enfin toutes les Sciences s'éclipserent, & elles ne reparurent qu'au quinziéme siécle. Alors on ne songea qu'à entendre les Anciens pour en tirer les lumieres qui avoient été si long-temps ensevelies, les Botanistes ne chercherent les Plantes que dans les Livres des Grecs & des Latins, & Mathiole, le plus fameux Interprete de Dioscoride, n'alloit pas comparer les Plantes que la Nature a produites avec les Descriptions de son Auteur, mais sur ces Descriptions il imaginoit des Plantes que la Nature avoit dû produire, ou qu'elle avoit eu tort de ne produire pas.

Il n'étoit pas possible qu'enfin la raison ne revinst au monde aprés les Sciences. On se mit à étudier la Nature aussi-bien que les Livres, & on osa chercher les Plantes dans les campagnes. Aussi tôt la Botanique devint plus étenduë, & elle s'accrut de jour en jour.

Mais d'un autre côté cette immense quantité de Plantes toutes differentes les unes des autres, commença à accabler les Botanistes. Quelle memoire pouvoit suffire à tant de noms ? où prendre même tous les nouveaux noms dont on avoit besoin ?

Les Botanistes songerent donc à inventer une Methode qui les soulageât, mais il faut avoüer qu'il y en eut peu qui y songerent, qu'ils n'y songerent que tard, & que quelques autres contesterent ou la possibilité ou l'utilité d'une Methode, tant il est naturel que les progrés des Sciences soient lents & traversez par les Sçavans mêmes.

La seule Methode que l'on pût ou imaginer ou desirer, consistoit à distribuer toutes les Plantes connuës sous certains genres, de sorte que la connoissance de chaque genre contînt en abregé celle de toutes les Plantes qu'il renfermoit, & qu'en même temps elles fussent toutes, autant qu'il seroit possible, appellées d'un même nom commun à tout le genre, & qui épargnât un trop grand nombre de noms particuliers tous differens. C'est ce que l'usage commun a fait de luy-même sur les Renoncules, par exemple, mais la difficulté est plus grande sur une infinité d'autres Plantes, dont les differentes especes ne presentent pas si aisément aux yeux ce qu'elles ont de commun, & ce qui peut servir à établir leur genre.

Pour garder dans le Systéme des Plantes l'uniformité si necessaire à toute Methode, il faut que la même idée regne dans l'établissement des differens genres, & qu'ils soient tous tirez des mêmes principes. Une Plante, selon la definition de M. de Tournefort, est un corps organisé, qui a toûjours une Racine, toûjours vraisemblament un fruit ou une semence, presque toûjours une Tige, des feüilles & des fleurs. Voilà cinq parties ou essentielles ou ordinaires aux Plantes. Il est évident que la ressemblance entre quelques-unes de ces parties constituëra les genres, mais elle doit être toûjours entre les mêmes parties, & il n'est question que de sçavoir lesquelles on préferera aux autres.

Aprés plusieurs raisonnemens que nous sommes obligez de passer sous silence, parce qu'ils sont déja connus du Public, M. de Tournefort se détermine pour les fleurs & pour les fruits pris ensemble.

Gesner & Colonne, deux des plus habiles Botanistes qui

qui ayent jamais été, ont eu la même idée, l'intention de la Nature nous conduit à regarder ces deux parties comme les principales, car toute la Plante, & tout l'appareil de ses Organes, plus grand sans comparaison qu'on ne se l'imagine communément, ne paroît fait qu'en vûë de la production de la semence, ou, ce qui revient au même, du fruit qui n'est que l'envelope & la nourriture de la semence, & pour ce qui regarde la fleur, elle n'est destinée qu'à donner pendant un temps assés court une nourriture au fruit naissant plus délicate, mieux préparee & plus convenable que celle qu'il tireroit des feüilles.

Toutes les Plantes, dont les fleurs, & les fruits auront la même figure & la même disposition, seront donc du même genre dans le Systême de M. de Tournefort. Les Racines, les Tiges, & les feüilles ne sont alors contées pour rien. Mais lorsqu'ensuite il s'agit de diviser un genre en ses Especes, on considere les Racines, les Tiges, & les feüilles, & on prend pour Especes differentes, celles qui different ou en toutes ces trois parties, ou seulement en quelques unes.

Comme il n'est pas précisément question dans tout cecy de suivre ou d'imiter la Nature, qui ne paroît pas trop s'être mise en peine d'un Systême, mais seulement d'etablir un ordre arbitraire qui facilite la connoissance des Plantes, il n'appartient pas tant au raisonnement de prouver la bonté d'une Methode, qu'à la commodité, à la clarté, & peut-être aussi à un certain agrément qu'on y trouvera, & c'est sur ces principes que le Public peut juger de celle de M. de Tournefort.

Il est vray qu'elle n'est pas universelle; il y a des Plantes qui n'ont ny fleurs, ny fruits ou semences, du moins quant aux fruits ou semences, ils ne sont pas visibles sans le secours du Microscope, ou avec le Microscope même ils ne sont pas aisez à découvrir, & on les suppose par raisonnement sans les appercevoir. Or en cette matiere il faut des marques sensibles & manifestes aux yeux, le Mi-

croſcope n'y eſt point admis, & moins encore les hypotheſes les plus ſolides. M. de Tournefort eſt donc réduit à faire de ces ſortes de Plantes des genres à part, qu'il regle ſur leurs parties les plus remarquables, & comme ces genres ſont en petit nombre, ils ne font qu'un aſſés petite breche à l'univerſalité de ſa Methode, qui ſe trouve encore plus univerſelle qu'aucune autre n'eût été.

Quelquefois auſſi quand les fleurs & les fruits enſemble ne luy ſuffiſent pas pour bien regler les genres, il appelle à ſon ſecours, non ſeulement les Racines, ou les Tiges, ou les feüilles, mais même, s'il le faut abſolument, quelques proprietés ſenſibles, comme leur maniere de croître, ou ce que les Botaniſtes appellent le Port de la Plante, c'eſt-à-dire ſa conformation generale, & ce qui reſulte du premier coup d'œil. Car encore une fois, puiſqu'il n'y a point icy de Syſtême naturel, dont les regles ſeroient ſans exception, il faut ſe contenter d'un Syſtême artificiel le moins défectueux qu'il ſoit poſſible.

La diſtribution des Plantes ſous leurs genres donne une plus grande facilité de les nommer. Elles ont d'abord le nom generique & commun, auquel on ajoûte ce qui les ſpecifie, de ſorte que leur nom eſt une definition. Il eſt vray que comme les Botaniſtes précédens n'ont pas eu en vûë ou les genres ou les mêmes genres, M. de Tournefort eſt ſouvent obligé de changer les noms qu'ils avoient impoſez, mais il marque avec ſoin les anciens noms, même ſelon les differens Botaniſtes, pourvû qu'ils ſoient aſſés fameux, & ſi l'on s'accoûtume aux nouveaux noms qu'il propoſe, on y gagnera de connoître plus promptement les genres & les eſpeces des Plantes, dans un Syſtême qui ſemble devoir être fort avantageux à la Botanique.

Des Plantes nouvellement découvertes ſont venuës, pour ainſi dire, ſe ranger d'elles mêmes ſous certains genres déja établis par M. de Tournefort, & quand il ſe découvrira d'autres Plantes qui par leurs fleurs & leurs fruits demanderont des genres nouveaux, il n'y aura qu'à les établir.

M. de Tournefort a tout réduit dans ſes Inſtitutions à

environ 673 genres, qui comprennent plus de 8846 especes de Plantes, soit de Terre, soit de Mer, connuës jusqu'à present. Ainsi l'on connoît aujourd'huy plus de genres de Plantes, que Dioscoride n'en a connu d'especes.

Mais comme la Memoire seroit extrêmement chargée de 673 genres, dont il faudroit connoître les differens caracteres, sans conter que certainement le nombre en augmentera beaucoup, M. de Tournefort a trouvé le secret d'adoucir ce travail en réduisant les Genres à des Classes, & il est le premier Botaniste qui ait eu cette pensée. Pour établir ses Classes, il ne prend que la fleur des Plantes, supposé qu'elles ayent une fleur, comme elles en ont presque toutes. Il détermine toutes les figures connuës de fleurs de Plantes, & n'en trouve que 14, qui ne luy donneroient par consequent que 14 Classes, si le nombre n'en étoit augmenté par les Plantes qui n'ont point de fleur, & par la distinction qu'il a fallu mettre entre les Herbes ou Sous-Arbrisseaux, & les Arbrisseaux ou Arbres, que la difference de grandeur n'a pas permis de ranger sous la même Classe, quoique leur fleur fût la même. Cependant avec ces augmentations il ne se trouve que 22 Classes, dans lesquelles est partagé tout le Livre des Institutions de Botanique.

Il suffit donc d'avoir dans la memoire 14 figures de fleurs, & dés que l'on verra la fleur d'une Plante que l'on ne connoîtra pas, on trouvera dans les Institutions à quelle Classe elle se rapporte. Quelques jours aprés la fleur paroîtra le fruit, & l'on aura le Genre, & toutes les autres parties de la Plante donneront l'Espece. Si l'on n'a pas la Plante inconnuë dans le temps de sa fleur, il le faut attendre pour prononcer sûrement.

M. de Tournefort a reglé ses Classes par les fleurs plûtôt que par les fruits, parce que quand on voit la fleur, on a peu de temps à attendre pour voir le fruit, & pour determiner le genre, au lieu que quand on voit le fruit, il faut attendre jusqu'à l'année suivante pour avoir la fleur.

Voilà toutes les difficultés de la Botanique applanies

autant qu'on puisse esperer qu'elles le soient, & ce nombre prodigieux de Plantes connuës qui couvrent la surface de la Terre & même le fonds de la Mer, renfermé dans des bornes assés étroites pour se laisser aisément embrasser par nôtre memoire & par nôtre imagination. Ce ne sont là que les Institutions de la Botanique. Aprés cela, la connoissance des vertus des Plantes, qui fait le fond de la Science, est un autre champ d'une immense étenduë, & encore plus immense, si l'on joint aux vertus qu'elles ont, celles qui leur sont attribuées.

M. de Tournefort dans son Histoire des Plantes des Environs de Paris, a déja donné un essay de la maniere d'expliquer les vertus & les usages des Plantes, & a proposé de nouvelles vûës, fondées sur les plus solides principes de la Physique.

Les figures de tous les genres des Plantes, gravées & en plus grand nombre & avec plus de soin & d'exactitude que des figures de Plantes ne l'ont jamais été, enrichissent beaucoup les Institutions de M. de Tournefort. Elles font deux Volumes des trois qui composent ses Institutions.

Ce fut en cette même année que l'Academie conçût pour l'avancement de la Botanique, un dessein assés noble, que le Roy favorisa avec sa magnificence ordinaire.

Il seroit important de connoître les Plantes dont les Anciens ont parlé, soit pour retrouver des remedes qu'ils nous ont vantez comme excellens, soit pour les perfectionner, s'il étoit possible, soit pour s'en desabuser, s'il le falloit. Mais la plûpart de ces Plantes, nous ne les connoissons plus, ou parce que celles qui ont les mêmes noms parmy nous, ne sont point celles des Anciens, ou parce que la difference des Climats rend leurs figures ou leurs vertus méconnoissables. Il faudroit donc aller étudier Theophraste & Dioscoride, en Gréce, en Asie, en Egypte, en Afrique, enfin dans les lieux où ils ont vêcu, ou qu'ils ont connus plus particulierement. D'ailleurs, com-

me la Botanique ne s'apprend qu'en parcourant les Campagnes, on y fait d'autant plus de grogrés qu'on voit plus de païs, & indépendamment de la Botanique des Anciens, des Voyages en des lieux eloignez devoient toûjours être utiles à cette Science. Mais quelle penible maniere de la perfectionner! & quel Botaniste asses passionné se resoudroit à cette entreprise? M. de Tournefort s'y offrit cependant. Il avoit déja couru toute l'Espagne dans le même dessein, & il se détermina sans peine à un Voyage beaucoup plus long & plus perilleux.

M. le Comte de Pontchartrain qui a par sa Charge de Secretaire d'Etat le soin des Academies, & par une heureuse naissance le goût des Lettres, eut la bonté de proposer au Roy le Voyage de M. de Tournefort en Levant, & Sa Majesté l'agréa en Roy. Elle ordonna que M. de Tournefort meneroit avec luy un Dessinateur intelligent dans la Botanique, & choisi par l'Academie, qu'à son retour toute sa dépense luy seroit payée au Tresor Royal sur ses simples Memoires, qu'on luy payeroit d'avance 3000 livres, & qu'à plus forte raison ses pensions de l'Academie luy seroient payées regulierement pendant son absence. Elle ajoûta qu'il n'en seroit que plus en droit de prétendre aux augmentations de pension, & aux autres gratifications extraordinaires qu'Elle pourroit faire aux Academiciens, & qu'Elle vouloit qu'on luy expediât tous les Passeports, & toutes les Lettres de recommandation necessaires pour la sûreté, & même pour l'agrément de son Voyage.

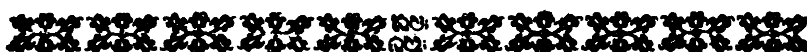
Les Sciences protegées à ce point par un si grand Prince, seroient inexcusables si elles languissoient. M. de Tournefort partit au mois de Mars, avec toute l'ardeur que peut inspirer l'amour des Sciences, & plus encore, le desir de se rendre digne des bontés du Roy. Il mena avec luy M. Gundelsheimer, que l'Academie nomma pour Compagnon de son Voyage.

M. de Tournefort ne prétendoit pas se borner aux Plantes, il embrassoit aussi dans son dessein les Metaux, les

Mineraux, les maladies particulieres aux Païs où il iroit, les Animaux rares, enfin tout ce qui regarde l'Histoire Naturelle.

A peine étoit-il arrivé à Marseille, qu'en attendant le temps de s'embarquer, il fit des Descriptions de quelques Plantes & de quelques Poissons de Provence, peu connus, qu'il envoya à l'Academie avec les Desseins.

De tous les lieux de l'Archipel, où il alla dans cette année, & d'où il pût écrire, il envoya un grand nombre de Descriptions & de Desseins, & ce qui fait l'éloge & la récompense de son travail, le Roy se les faisoit montrer, & paroissoit y prendre plaisir.



GEOMETRIE.

SUR LES FORCES CENTRIFUGES.

V. les M. p. 9. 22. 83. & 218.

MOnsieur Bernoulli, Professeur en Mathematique à Groningue, avoit proposé ce Problême:

Trouver dans un plan vertical une ligne Courbe, telle qu'un Corps qui la décriroit descendant librement, & par son propre poids, la pressât toûjours dans chacun de ses points, avec une force égale à sa pesanteur absoluë.

A ne considerer dans ce Corps que sa pesanteur, ce Problême seroit impossible. Car une Courbe n'étant que l'assemblage d'une infinité de lignes droites infiniment petites, qui toutes font certains angles les unes avec les autres, & la Courbe en question étant supposée dans un plan vertical, chacun de ses points, horsmis peut être le premier & le dernier, seroit comme un petit plan incliné à l'horison. Or tout le monde sçait qu'un corps porté sur un plan incliné à l'horison, n'y fait pas une impression égale à sa pesanteur entiere, le plan incliné est d'autant

moins chargé qu'il eſt moins incliné, quand il eſt infiniment peu incliné, c'eſt à-dire quand il eſt vertical, il ne ſoûtient aucune partie de la charge du poids, & il ne la ſoûtient entiere que quand il eſt infiniment incliné, c'eſt à-dire horiſontal. Ainſi la Courbe que l'on cherche ne pourroit porter toute la charge du poids, que dans les points dont les Tangentes ſeroient horiſontales, en cas qu'elle eût de ſemblables points, mais dans tous les autres, qui ſeroient de petites droites, toûjours differemment inclinées à l'horiſon, elle ne porteroit qu'une partie du poids, differente ſelon la differente inclinaiſon des Tangentes de ces points. Le Problême ne pourroit donc pas être reſolu.

Mais un Corps, qui par ſon mouvement décrit une Courbe, a encore une autre force differente de ſa peſanteur.

Tous les Corps qui ſe meuvent, tendent à ſe mouvoir en ligne droite, parce que c'eſt la détermination la plus ſimple. S'ils ſe meuvent, par exemple, en rond, il faut qu'il y ait une cauſe qui les y contraigne, & qui les détournant de la ligne droite à chaque inſtant, & les rechaſſant vers un centre, les en tienne toûjours également éloignez. Si cette contrainte ceſſoit, auſſi tôt ils s'échaperoient par la ligne qui ſeroit tangente de la Courbe au point où ils ſe trouvoient au moment de leur liberté, & ſuivant toûjours cette ligne droite ils s'éloigneroient toûjours de plus en plus du centre autour duquel ils tournoient auparavant. C'eſt la reſiſtance qu'ils font à cette force étrangere, c'eſt leur tendance perpetuelle à s'éloigner du centre de leur mouvement, qu'on appelle force *Centrifuge*.

L'effet de la force Centrifuge eſt tel qu'un corps obligé à décrire un Cercle, le décrit le plus grand qu'il luy eſt poſſible, parce qu'un plus grand cercle, eſt, pour ainſi dire, moins cercle, & differe moins d'une ligne droite, qu'un plus petit. Un corps ſouffre donc plus de violence, & exerce plus ſa force centrifuge quand il décrit un petit Cercle, que quand il en décrit un grand.

Il en va des autres Courbes, comme des Cercles. Car une Courbe quelle qu'elle ſoit, peut être regardée comme com-

posée d'une infinité d'arcs de cercle infiniment petits, tous décrits sur des rayons differens, en sorte que dans les endroits où la Courbe a plus de courbure, c'est que les petits arcs de cercle sont des portions de plus petits cercles, & ont été décrits sur de plus petits rayons.

Un Corps qui décrit une Courbe tend donc à chaque instant par sa force centrifuge à s'éloigner du point qui est le centre de l'arc de cercle infiniment petit qu'il décrit alors; & cet effort est d'autant plus grand, que cet arc de cercle infiniment petit est portion d'un plus petit cercle.

Ainsi dans une même Courbe, la force centrifuge d'un corps qui la décrit, varie selon les differens points où il se trouve.

Il se pourroit donc faire que dans une Courbe, où l'impression de la pesanteur d'un corps qui la décriroit, varieroit toûjours, la force centrifuge variât toûjours aussi de telle maniere, que l'une suppleant toûjours au défaut de l'autre, ou corrigeant son excés, l'effet des deux ensemble fût toûjours egal à la pesanteur absoluë du corps.

C'étoit là le Problême de M. Bernoulli, & aucun autre Geometre ne l'avoit resolu.

Il dépendoit d'une Theorie exacte des forces centrifuges qui n'étoit pas encore assés connuë. Pour celle de la pesanteur, qui y etoit necessaire aussi, elle est suffisamment approfondie.

On savoit seulement que la force centrifuge d'un corps est d'autant plus grande, qu'il decrit un plus petit cercle, qu'il est plus pesant, qu'il tourne avec plus de vîtesse. Mais on ne connoissoit point la mesure ni la regle de ces rapports.

Il est vray que M. Huguens à la fin de son Traité, *De Horologio Oscillatorio*, avoit donné plusieurs Theorêmes, où il avoit déterminé precisément ces rapports, mais il avoit laissé les Theorêmes sans demonstration. Il s'étoit contenté de faire voir qu'il sçavoit le secret des forces centrifuges, mais il ne l'avoit pas voulu découvrir. C'étoit une espece d'Enigme qu'il avoit proposée aux plus habiles Geometres; l'illustre M. Newton en avoit deviné une par-

tie,

tie, & avoit laiſſé le reſte à deviner à d'autres.

Enfin avec toute la Theorie des forces centrifuges, le Problême de M. Bernoulli eût encore été trés-difficile. Si des Problêmes, où il n'étoit queſtion que d'appliquer à la Geometrie la ſimple Theorie ordinaire de la Peſanteur, ont tant exercé, & quelquefois inutilement, les plus grands Geometres, à plus forte raiſon un Problême compliqué de deux Theories differentes auroit-il pû être embaraſſant.

M. le Marquis de l'Hôpital entreprit de vaincre toutes ces difficultés avec le ſecours de ſa Methode des Infiniment petits, & il ſemble avoir défié toute autre Methode d'en pouvoir venir à bout.

Il découvrit d'abord par cette voye la Theorie des forces centrifuges dans le cercle, & en voici la propoſition fondamentale.

La Vîteſſe d'un corps, quelle qu'elle ſoit, pourroit avoir été acquiſe par ce corps, s'il étoit tombé d'une certaine hauteur, ſuivant le Syſtême commun de l'Acceleration. Qu'un corps d'une peſanteur déterminée ſe meuve uniformément autour d'un centre avec une certaine vîteſſe, il faut voir quelle eſt la hauteur d'où il auroit dû tomber pour acquerir cette vîteſſe & enſuite,

Comme le Rayon du cercle qu'il décrit, eſt au double de cette Hauteur, ainſi ſa Peſanteur eſt à ſa force Centrifuge.

Cela ſeul dévoile tout le myſtere de M. Huguens, & donne les ſolutions qu'il avoit dérobées au Public.

Delà, il eſt aiſé de conclure, pour peu qu'on ſoit Geometre,

Qu'afin que la force centrifuge d'un corps ſoit égale à ſa peſanteur, il faut que la vîteſſe dont il décrit ſon cercle ſoit égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant d'une hauteur, qui ſeroit la moitié du rayon de ce cercle.

Que ſi deux corps égaux décrivent differens cercles avec des vîteſſes égales, leurs forces centrifuges ſont en raiſon renverſée des rayons des cercles, c'eſt-à-dire, plus

grandes en même raiſon que les cercles ſont plus petits.

Que ſi deux corps égaux, décrivent des cercles égaux avec des vîteſſes inégales, leurs forces centrifuges ſont comme les Quarrés de leurs vîteſſes.

Que ſi deux corps inegaux decrivent des cercles égaux avec des vîteſſes égales, les forces centrifuges ſont comme les peſanteurs, &c.

Suppoſé que la peſanteur des Corps terreſtres ne vienne que de ce qu'une matiere fluide, qui ſe meut circulairement autour de la Terre, & avec elle, tendant à s'éloigner du centre de ſon mouvement, qui eſt auſſi celuy de la terre, repouſſe vers ce point les corps moins propres qu'elle à un mouvement rapide, il eſt viſible que la peſanteur d'une maſſe de plomb, par exemple, ſera preciſément égale à la force centrifuge d'un pareil volume de cette matiere fluide, pris immediatement ſur la ſurface de la terre. Il faudra donc que la vîteſſe dont cette matiere tourne autour de la terre, ſoit la même que celle qu'auroit acquiſe la maſſe de plomb en tombant de la hauteur de 750 lieuës, parce que la moitié du rayon de la terre eſt à peu prés de cette grandeur. Cette vîteſſe qu'il eſt trés-aiſé de calculer, ſeroit 17 fois plus grande que celle d'un point de l'Equateur de la Terre, qui fait à peu prés 900 lieuës en un jour. C'eſt ainſi que la prodigieuſe rapidité de la matiere ſubtile, qui ſembloit n'avoir été ſuppoſée que pour la commodité d'un Syſtême, vient à être déterminée geometriquement par la Theorie des forces centrifuges.

Comme par la diſpoſition de l'Univers les mouvemens en ligne droite, quoique les plus ſimples, ſont les plus rares & qu'au contraire la violence que ſouffrent les Corps mûs en rond, eſt un principe d'action ſouvent employé par la Nature, auſſi bien que le Reſſort, qui n'agit que quand il eſt violenté, il eſt aiſé de juger que la connoiſſance des forces centrifuges doit être en Phyſique d'un uſage fort étendu.

M. le Marquis de l'Hôpital donne icy tout ce qu'on pouvoit deſirer ſur cette matiere. Ce travail ſi conſidera-

ble qui n'étoit qu'un acheminement à la solution du Problême de M. Bernoulli, peut passer pour plus important que cette solution même, qui en étoit le premier objet. Il ne pouvoit guere manquer de la trouver, aprés de si heureux preparatifs.

Voici comment on peut prendre sans calcul une idée de la Courbe, qui satisfait à la Question. Elle doit être pressée de toutes les manieres dont elle peut l'être par la force centrifuge & par la pesanteur du Corps qui la décrira, combinées de façon que leurs deux actions fassent toûjours une somme égale à la pesanteur absoluë du Corps, & par consequent si elle peut être pressée ou par la force centrifuge seule égale alors à la pesanteur absoluë seule, ou par la pesanteur absoluë seule, elle le sera.

Il est d'abord évident qu'elle peut être pressée par la pesanteur absoluë seule. Il suffit pour cela qu'il y ait un côté horisontal de la Courbe qui porte le Corps, & que la force centrifuge soit nulle. Or quand le Corps sera sur un côté horisontal il ne pourra tomber, & par consequent ce point de la Courbe en sera l'extremité, ou la fin de la chûte du Corps. Et afin que la force centrifuge soit alors nulle, il faut que le Corps ait eu un mouvement précedent en ligne droite, ou infiniment peu different de la droite; car ce mouvement, de quelque vîtesse qu'il soit, ne donne aucune force centrifuge. La Courbe vers son extrêmité sera donc extrêmement inclinée à l'horison.

La position du Corps sur le dernier côté horisontal emporte qu'il soit posé sur la Courbe du côté de sa concavité, & par consequent qu'il ait été de ce même côté dans toute l'étenduë de la Courbe, ou pendant toute sa chûte.

La force centrifuge ne peut causer seule la pression de la Courbe, que quand le Corps ne sera nullement appuyé sur la Courbe; car s'il l'étoit il la presseroit du moins par une partie de sa pesanteur absoluë. Si la force centrifuge cause seule la pression, le Corps sera donc alors

comme ſuſpendu en l'air, & du côté de la concavité de la Courbe où il doit toûjours être, & il preſſera la Courbe de bas en enhaut par ſa force centrifuge. Or cela eſt concevable ſans contradiction, & par conſequent il y aura quelque point ou quelque étenduë de la Courbe où cela ſera.

Dans cette ſituation du Corps, ſa peſanteur qui le tire toûjours en embas tend à le détacher de la Courbe où ſa force centrifuge l'attache, & par conſequent diminuë la preſſion cauſée par la force centrifuge. Il faut d'ailleurs que la preſſion ſoit toujours égale à la force de la peſanteur abſoluë, & par conſequent il faut que dans cette ſituation du Corps ſa force centrifuge ſoit plus grande que ſa peſanteur abſoluë.

Si l'on conçoit qu'il y ait alors un côté horiſontal de la Courbe, auquel le Corps ſoit comme attaché en deſſous par ſa force centrifuge, il ſera tiré en embas par ſa peſanteur abſoluë entiere, & par conſequent il faudra que ſa force centrifuge ſoit double de cette peſanteur, afin qu'une moitié de ſon action étant detruite, le reſte qui cauſera ſeul la preſſion ſoit encore égal à la peſanteur abſoluë du Corps. Ce côté horiſontal ainſi conditionné, étant poſſible, il ſe trouvera neceſſairement dans la Courbe.

Aprés cela la Courbe s'inclinant neceſſairement à l'horiſon, & le Corps luy étant toûjours comme attaché en deſſous par la force centrifuge, il ne ſera plus tiré en embas par ſa peſanteur, dont la direction eſt toûjours verticale, que ſelon des lignes obliques à la Courbe, & par conſequent la peſanteur agira moins que dans le Cas du côté horiſontal, & puiſqu'elle agit moins elle diminuëroit trop peu l'action de la force centrifuge, ſi cette force étoit encore double de la peſanteur abſoluë, ou ce qui eſt le même, la Courbe ſeroit trop preſſée de bas en enhaut. Il faut donc que la force centrifuge diminuë en elle-même, ce qui ſe fera par la diminution de la courbure de la Courbe, & en même temps par le peu d'augmentation de la vîteſſe du Corps.

La force centrifuge qui étoit double de la pesanteur absoluë diminuant toûjours, il faut qu'elle devienne égale à cette pesanteur, & qu'alors par consequent la pression qu'elle cause à la Courbe ne soit plus diminuée par cette pesanteur, sans quoi la pression seroit trop petite. Pour cela il faut que l'action de la pesanteur jusque-là inclinée à la Courbe, luy devienne parallele, ou ce qui est le même, que la Courbe ait un côte vertical, contre lequel la force centrifuge pressera le Corps, sans que la pesanteur ni aide à cette action, ni y nuise. Et en effet il est naturel que la Courbe ayant deux côtés horisontaux non consecutifs, dont l'un est à son extrêmité, comme nous avons vû, elle passe de l'un à l'autre par un côté vertical entre deux.

Aprés cela la pesanteur commence à presser le Corps contre la Courbe, d'où il suit que le Corps qui suit toûjours la concavité de la Courbe est appuyé sur elle, & que cette Courbe dans la partie précedente étoit concave vers l'Horison, & convexe dans celle-cy.

Puisque le Corps s'appuye sur la Courbe, il s'y appuye ou la presse d'autant plus qu'elle s'incline davantage à l'Horison; & à mesure qu'une plus grande partie de la pesanteur absoluë agit, il faut que la force centrifuge agisse moins. Ce qui la diminuë c'est la diminution continuelle de la courbure de la Courbe, & cette diminution est plus grande que l'augmentation de la vîtesse du Corps qui vient de la continuation de sa chute. Enfin le Corps vient sur un côté de la Courbe infiniment incliné ou horisontal. Et là, comme nous l'avons dit, il presse par toute sa pesanteur absoluë, n'a aucune force centrifuge, & termine sa chute.

Tout ce que nous avons representé jusqu'icy épuise toutes les combinaisons de la force centrifuge & de la pesanteur possibles selon la Question proposée, & par consequent la Courbe a commencé par le côté horisontal où la force centrifuge étoit double de la pesanteur absoluë, comme elle finit par l'horisontal où cette force est nulle.

Mais afin qu'à l'origine de la Courbe il y eût dans le Corps de la force centrifuge, il falloit que le Corps eût déja de la vîtesse, & une certaine vîtesse pour avoir une force centrifuge double de sa pesanteur, & par consequent il faut imaginer ce Corps comme étant tombé d'une certaine hauteur en ligne droite, avant que de commencer à décrire la Courbe.

Ainsi à l'origine de la Courbe la force centrifuge est la plus grande qu'elle puisse être, & diminuë toûjours jusqu'à la fin, où elle est nulle. Dans la partie de la Courbe qui est concave vers l'Horison & sur laquelle le Corps n'est point appuyé, la pesanteur agit contre la force centrifuge & en corrige l'excés. Dans l'autre partie qui est convexe vers l'Horison, & sur laquelle le Corps est appuyé, la pesanteur agit d'accord avec la force centrifuge, & supplée à son défaut, de sorte que l'égalité de pression essentielle à la Courbe est toûjours conservée.

Si l'on vouloit que l'impression du Corps sur la Courbe, composée de sa force centrifuge, & d'une partie de sa pesanteur, au lieu d'être toûjours égale à sa pesanteur entiere, le fût toûjours à quelque autre grandeur donnée, telle qu'on voudroit, M. le Marquis de l'Hôpital resout cette question par les mêmes principes avec la même facilité, & fait voir le changement qui arriveroit à sa Courbe.

Si l'on vouloit même que le corps ne fist aucune impression sur la Courbe, & que sa force centrifuge, & la portion de son poids qui agiroit se détruisissent perpetuellement, parce qu'elles seroient égales, & auroient des directions opposées, c'est à dire en un mot, si l'on ne consideroit dans le corps que sa pesanteur absoluë, qui le feroit toûjours tomber en ligne droite, & que pour luy faire décrire une Courbe, on luy donnât en même temps une certaine vîtesse horisontale, on verroit aussi-tôt la Courbe de M. le Marquis de l'Hôpital se transformer en une Parabole ordinaire, & c'est aussi cette même Parabole que Galilée fait décrire à un Boulet de canon, qu'il considere précisement dans les mêmes termes que nous venons de poser.

Une Courbe une fois trouvée pour satisfaire à de certaines conditions d'un Problême, se change ensuite en differentes autres Courbes, à chaque changement que l'on apporte dans les conditions. Ces transformations sont un des plus agreables spectacles que la Geometrie speculative puisse donner à l'Esprit, & de plus, quand on retombe par leur moyen dans des verités déja connuës d'ailleurs, & qu'on se retrouve, pour ainsi dire, en païs de connoissance, c'est un surcroît d'assûrance qu'on avoit pris le bon chemin.

Tandis qu'il étoit question de forces Centrifuges, M. Varignon ajoûta une chose considerable à une Theorie qu'il avoit donnée en 1698 des mouvemens Variez, c'est-à-dire, accelerez ou retardez suivant quelque proportion que ce fût.

La Vîtesse est un Rapport de l'Espace au Temps, ou, le Quotient d'une Division faite de l'Espace par le Temps. Plus l'Espace est grand, & le Temps petit, plus le Quotient de la Division, ou la Vîtesse est grande. Plus l'Espace est petit par rapport à la grandeur du Temps, plus la Vîtesse est petite.

Il est donc visible que le Temps multiplié par la Vîtesse, doit produire l'Espace, que l'Espace divisé par la Vîtesse doit produire le Temps, & qu'enfin 2 de ces trois choses étant données, on en conclut la 3e sans difficulté.

Mais tout cela n'est vray que quand les mouvemens sont Uniformes, c'est-à-dire, quand les Espaces parcourus en temps égaux sont égaux, ou, ce qui est la même chose, quand les Espaces sont toûjours proportionnels aux Temps.

Mais si les Mouvemens sont accelerez, comme celuy d'un Corps pesant qui tombe dans l'air, ou retardez, comme celuy de l'Eau qui sort d'un Reservoir par une petite ouverture, alors la Vîtesse change toûjours; celle d'une Minute n'est point celle d'une autre Minute, & de ce qu'un Corps qui tombe, a par exemple, parcouru 1 Toise en 1 Minute, on n'en sçauroit conclure, comme on auroit

fait dans un mouvement uniforme, que sa vîtesse consiste dans le rapport de 1 Toise à 1 Minute, & que dans 60 Minutes ou 1 Heure, il parcourroit 60 Toises, car il est certain que par l'acceleration de son mouvement il en parcourroit 3600. On ne peut pas non plus de ce que le Corps a parcouru une Toise dans la premiere Minute, en conclure selon quelle proportion la vîtesse s'est augmentée, on peut supposer une infinité d'augmentations differentes de vîtesse qui donneront toutes ce rapport de 1 Toise à 1 Minute.

Cependant M. Varignon n'a pas laissé de traiter les Mouvemens Variez comme les Uniformes, & de tirer des uns les mêmes consequences que des autres.

Dans un Mouvement uniforme, le rapport de l'Espace au Temps peut être representé par un Triangle dont la hauteur sera divisée en autant de parties qu'on voudra, par autant de bases parallelles. Les differentes parties de la hauteur representeront les differens espaces parcourus, les differentes bases les differens temps, & comme dans ce Triangle les Bases sont en même proportion que les Hauteurs correspondantes, aussi dans le Mouvement uniforme, les Temps sont comme les Espaces. Dans un temps double, l'espace est double, &c.

Mais un mouvement varié, où, par exemple, en un temps double, l'espace est quadruple, ne peut être representé par un Triangle, il faut qu'il le soit par une Courbe. Car dans une Courbe les differentes Ordonnées ne sont pas entre elles en même proportion que les Abscisses correspondantes, comme dans un Triangle les bases parallelles sont en même proportion que les hauteurs, mais les Ordonnées suivent toûjours une certaine proportion pendant que les Abscisses en suivent une autre, & par là les Ordonnees d'une Courbe sont propres à exprimer les Temps d'un Mouvement varié, qui augmenteront ou diminuëront toûjours selon une certaine proportion, tandis que les Abscisses reglées sur une autre proportion, exprimeront les Espaces. Ainsi dans l'Hypothese de Galilée, où les Espaces parcourus par les corps pesans, augmentent selon

les

les Quarrés des Temps, une Parabole ordinaire represente ce rapport, parce que ses Ordonnées étant prises pour les Temps, & ses Abscisses pour les Espaces, une Ordonnée double d'un autre répond à une Abscisse quadruple, une Ordonnée 3 fois plus grande, à une Abscisse 9 fois plus grande, &c. Il n'est pas besoin d'avertir que eecy ne signifie pas que le Mouvement varié se fasse suivant une Parabole, ou une autre Courbe, & que le Corps la décrive, mais seulement que la Parabole, ou quelque autre Courbe represente par le rapport de ses Abscisses & de ses Ordonnées celuy des Espaces & des Temps d'un Mouvement varié, & en effet, supposé l'immobilité de la Terre, un Corps qui tombe ne se meut qu'en ligne droite, & cependant la Parabole ne laisse pas de representer son mouvement acceleré.

Si une Courbe represente le rapport des Espaces aux Temps dans un mouvement varié, une autre representera de même par ses Abscisses & par ses Ordonnées, le rapport des Temps aux Vîtesses, ou des Vîtesses aux Espaces.

Cela supposé, ce fut par la Geometrie des Infiniment Petits, que M. Varignon réduisit les Mouvemens variez à la même Regle que les Uniformes, & il ne paroît pas que par toute autre methode on eût pû y parvenir.

La vîtesse accelerée d'un corps est toûjours accelerée, dans quelque petit espace, & dans quelque petit temps qu'on la considere, tant que cet espace & ce temps sont d'une petitesse finie & déterminée. Mais s'ils sont regardez comme infiniment petits, la vîtesse devient uniforme, quoiqu'alors même elle s'augmente encore, & voicy la preuve de ce Paradoxe.

Les infiniment petits ont entre eux les mêmes rapports que les grandeurs finies, l'un peut être double, triple, &c. d'un autre. Le rapport d'un infiniment petit à un autre, qui est double, triple, &c. est $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. ces rapports, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, &c. sont des grandeurs finies & déterminées, & par consequent les rapports des infiniment petits ne sont pas des grandeurs infiniment petites, mais des grandeurs finies.

La vîteſſe d'un corps qui dans un temps infiniment petit eſt ſuppoſé parcourir un eſpace infiniment petit, n'eſt donc pas infiniment petite, mais une grandeur finie, puiſque c'eſt le rapport de deux infiniment petits de même genre ; & en effet lorſque l'Eſpace & le Temps décroiſſent proportionnellement la Vîteſſe ne décroît pas pour cela, & un corps qui parcourt d'un mouvement uniforme 1 Toiſe en 1 Minute, a la même vîteſſe que quand il parcourt 60 Toiſes en une Heure.

Mais il n'en va pas de l'augmentation de la vîteſſe, comme de la vîteſſe même. Car une vîteſſe qui reçoit à chaque moment des augmentations du même genre, toûjours dépendantes de la même cauſe, eſt moins augmentée dans un temps plus court que dans un plus long, & par conſequent dans un temps infiniment petit ſon augmentation ne peut être qu'infiniment petite.

La vîteſſe, par laquelle un eſpace infiniment petit eſt parcouru dans un temps infiniment petit, eſt donc une grandeur finie, dont l'augmentation dans cet inſtant n'eſt qu'infiniment petite. Or une grandeur finie eſt infiniment grande par rapport à un infiniment petit, & elle n'eſt ny augmentée ny diminuée, quand cet infiniment petit y eſt ajoûté, ou en eſt retranché, & par conſequent la vîteſſe d'un inſtant doit être cenſée uniforme pendant cet inſtant, puiſque ſon augmentation n'eſt à conter pour rien, par rapport à elle.

A la faveur de cette uniformité, ſi ſubtilement trouvée, les Mouvemens Variez rentrent dans les mêmes regles que les autres, pourvû qu'on en réduiſe les Eſpaces & les Temps à des infiniment petits.

Parce que les Grandeurs infiniment petites ſe prennent plus ordinairement, & plus naturellement dans des Courbes, on a voulu que les Abſciſſes & les Ordonnées d'une Courbe repreſentaſſent les Eſpaces & les Temps.

Le rapport des Eſpaces aux Temps, ſuppoſé toûjours l'uniformité dans le mouvement produite par les infiniment petits, donne la Vîteſſe, & la proportion de cette

Vîtesse avec le Temps, qui est déja connu, est la proportion selon laquelle la Vîtesse augmente ou diminuë.

Ainsi l'on trouveroit sans peine la Courbe qui par ses Abscisses & ses Ordonnées exprimeroit la Vîtesse & les Temps, ou la Vîtesse & les Espaces.

Il est assés visible qu'en renversant ce raisonnement, & en employant le même art des infiniment petits, on trouveroit par la Courbe des Vîtesses & des Temps celle des Espaces & des Temps, & ainsi des autres combinaisons, & qu'enfin de ces trois choses, Espace, Temps, Vîtesse, deux étant données, la troisiéme s'en déduiroit dans les Mouvemens Variez comme dans les Uniformes.

Voilà ce que M. Varignon avoit depuis deux ans donné à l'Academie. Mais il rendit cette Theorie plus generale & plus belle en y faisant entrer les forces Centrales, c'est-à dire des forces toûjours appliquées qui portassent en ligne droite vers un certain point, ou en éloignassent le corps en mouvement. Telle est l'idée que l'on a communément de la Pesanteur, ou de la Legereté. Les Vîtesses, les Espaces, & les Temps, combinez ensemble, ne peuvent fournir que trois rapports, mais la force centrale étant ajoûtée, il en peut resulter six.

M. Varignon disposa si heureusement sa nouvelle Methode, qu'il ne falloit encore qu'un seul de ces six rapports pour trouver les cinq autres, ou, ce qui est la même chose, chacun de ces rapports étant exprimé par les Abscisses, & les Ordonnées de quelque Courbe, si l'on donnoit une seule des six Courbes, les cinq autres s'en déduisoient sans peine.

Pour cela, il est visible qu'il falloit exprimer la force centrale de maniere qu'il n'entrât dans son expression, que des Vîtesses, ou des Temps, ou des Espaces, moyennant quoi le nombre des choses qu'il falloit connoître selon la Methode précédente n'augmentoit point, & le nombre de celles qui s'en pouvoient déduire étoit augmenté de la force centrale.

Quand la vîtesse d'un corps s'accelere, par exemple,

celle d'un corps qui tombe, ce qui cause cette acceleration, c'est que la force qui fait la pesanteur, quelle qu'elle soit, étant toûjours appliquée à ce corps, augmente à chaque instant l'effet qu'elle a produit dans l'instant précédent, & d'ailleurs, elle l'augmente toûjours également, si elle est toûjours la même, & qu'elle ne change point, comme on le peut supposer icy.

Sur ce fondement, Galilée a prouvé que les Espaces parcourus par un corps qui tombe, sont toûjours entre eux, à les prendre depuis l'origine de la chute, comme les Quarrés des temps employez à les parcourir, & il n'est pas besoin de repeter icy sa preuve.

Il en ira de même de toute autre force constante, & continuellement appliquée.

D'un autre côté, comme les Effets sont toûjours proportionnels aux Causes, & qu'il ne s'agit icy que de proportions, l'Effet de la force centrale, qui est l'Espace qu'elle fait parcourir, divisé par le Quaré du temps, peut tenir sa place, & l'exprimer geometriquement. Il ne s'agit plus que de déterminer quel est l'Espace parcouru en vertu de la force centrale.

Dans la Theorie presente, M. Varignon considere la Vîtesse & la force Centrale séparément l'une de l'autre, & en effet elles peuvent être séparées. Une Pierre jettée perpendiculairement de haut en bas tient sa vîtesse du Bras qui l'a jettée, mais elle tient de sa seule Pesanteur l'acceleration de cette vîtesse, & il ne faut donner précisément à la force centrale que l'Espace parcouru par cette acceleration.

La Démonstration précédente ayant jetté necessairement M. Varignon dans les Infiniment Petits, & celle-ci n'en étant qu'une suite, il faut aller prendre aussi dans les Infiniment Petits l'Espace dont il est question.

Nous avons déja vû que l'Espace parcouru en vertu de la Vîtesse dans un Temps infiniment petit, est infiniment petit, & que dans ce même instant l'augmentation de la vîtesse est aussi infiniment petite par rapport à la vîtesse

qui est finie. Il s'ensuit donc que le nouveau petit espace parcouru en vertu de l'augmentation de la vîtesse, sera infiniment petit par rapport à l'espace infiniment petit parcouru dans le même temps en vertu d'une vîtesse finie, c'est-à-dire, que ce sera un infiniment petit du second genre, car, selon cette Geometrie, il y a une infinité d'Ordres d'Infiniment Petits, dont les superieurs sont infiniment grands à l'égard des inferieurs.

Ainsi un Espace infiniment petit du second genre divisé par le Quarré du Temps exprimera la force centrale, quelle qu'elle soit, & dans cette expression il n'entre que des Espaces, & des Temps, d'où il est aisé de passer aux Vîtesses, ou réciproquement des Temps & des Espaces, ou des Espaces & des Vîtesses, &c. à la force centrale.

Par exemple, si l'on suppose qu'un corps mû en ligne droite avec une force centrale décrive des Espaces qui soient entre eux comme les Quarrés des Temps, ou, ce qui est la même chose, que la Parabole commune represente par ses Abscisses & par ses Ordonnées, les Espaces & les Temps, on en conclura par les Regles de M. Varignon que la force centrale est toûjours la même, & ne souffre aucun changement dans son action, & en effet ce n'est autre chose que la Pesanteur.

En ce cas-là, il faut remarquer que la force centrale étant toûjours la même les lignes droites qui la representent à chaque instant, sont toûjours égales, & par consequent ne sçauroient être des Ordonnées de Courbe, mais il est bon de commencer toûjours par supposer que les Grandeurs, dont on cherche les rapports, forment des Courbes, parce que c'est une supposition generale, & que l'on verra facilement dans la suite, si ces Courbes se changeront en lignes droites, au lieu que des lignes supposées droites ne se changeroient pas en Courbes.

Toutes ces Methodes pourroient nous fournir des reflexions favorables à la Geometrie des Infiniment Petits. Car toute Geometrie n'est que l'Art de découvrir les rapports des Grandeurs, & de déduire les uns des autres, &

cet Art est d'autant plus parfait, que d'un plus petit nombre de rapports connus, il en sçait déduire un plus grand nombre d'inconnus. Or il paroît assés, ne fût-ce que par les Exemples que l'on vient de voir, qu'il y a des rapports que l'on ne peut attraper, à moins que de poursuivre les Grandeurs jusque dans leurs Parties infiniment petites, & dans leurs premiers Elemens, & même quelquefois jusqu'aux Elemens infiniment petits de ces premiers Elemens, & encore au-delà, s'il le faut. On a vû que l'Espace & le Temps d'un Mouvement varié étant donnez, il a fallu, pour en conclure la Vîtesse, aller chercher dans les Elemens infiniment petits de ces deux Grandeurs, ce rapport qui n'étoit point entre ces grandeurs même considerees dans leur étenduë finie & naturelle. Pour la force centrale il a fallu percer jusqu'à l'infiniment petit de l'infiniment petit, & le rapport que l'on cherchoit n'étoit point dans les seuls infiniment petits du premier genre. En un mot, des mêmes Grandeurs données la Geometrie des Infiniment Petits en tire plus qu'une autre, parce qu'elle multiplie les rapports, & en fait naître de nouveaux.

Jusqu'icy M. Varignon n'avoit consideré que les Mouvemens faits en ligne droite. Mais comme la difficulté n'est presque que de trouver la bonne voye, & qu'aprés cela, il n'en coûte pas beaucoup pour la suivre, il voulut étendre sa Theorie aux Mouvemens faits selon des lignes Courbes, & variez, ainsi que les précedens.

Par la réduction à l'uniformité que donne la Geometrie des Infiniment Petits, la vîtesse de ces Mouvemens est le rapport d'une portion infiniment petite de la Courbe qu'ils décrivent, à un temps infiniment petit, au lieu que la vîtesse des mouvemens faits en ligne droite, étoit le rapport d'une portion infiniment petite de la ligne droite, à un temps infiniment petit. De là, se tirent les mêmes consequences que pour les mouvemens en ligne droite.

Pour faire sentir l'usage de cette nouvelle Regle, M. Varignon suppose qu'un corps, dont la pesanteur, selon l'idée commune, est constante, & a des directions toûjours

parallelles, tombe le long d'une Cycloïde renverſée, & la parcourt depuis un point pris à ſouhait, juſqu'à ſon point le plus bas, qu'on peut appeller ſon fond. Il cherche enſuite quelle Courbe repreſentera par ſes Ordonnées les Temps que ce corps employera à tomber de differens points de cette Cycloïde, plus ou moins élevez, juſqu'à ce même fond. La regle étant appliquée, les temps ſe trouvent partout les mêmes, ce que l'on ſçavoit déja d'ailleurs.

Si l'on ſuppoſoit que dans une Cycloïde renverſée toutes les chutes terminées à ſon fond, ſont faites en temps égaux, de quelque hauteur qu'elles ayent commencé, & que l'on cherchât quelle hypotheſe d'acceleration de vîteſſe a été neceſſaire pour donner cette proprieté à la Cycloïde, on trouveroit avec la même facilité que ç'a été l'hypotheſe de Galilée, dans laquelle les vîteſſes ſont comme les racines des hauteurs.

Mais tout cela étant fort limité, M. Varignon s'éleve plus haut, & il tire de ſa regle pour les Moûvemens curvilignes, l'équation generale d'une Courbe, le long de laquelle les chutes terminées au fond, de quelque point qu'elles ayent commencé, ſe feront ſelon telle proportion des temps qu'on voudra, & cela, quelque hypotheſe qu'on prenne pour l'acceleration de la vîteſſe. Si dans cette équation indéterminée, on veut que les temps ſoient égaux, l'indétermination commence à ſe reſtraindre, & l'on n'a plus qu'une Courbe en general, où les chutes ſe faiſant toûjours en temps égaux, l'hypotheſe de l'acceleration pourra être telle que l'on voudra. Si enſuite on determine cette hypotheſe à être l'hypotheſe commune, on voit renaître auſſi-tôt la Cycloïde.

M. Varignon reprenant cette Courbe, y détermine les arcs qui dans une même chute ſeroient parcourus en temps égaux, ce qui étend & augmente encore cette connoiſſance de l'égalité des temps. Il fait plus. Aprés avoir déterminé quel rapport il y a entre le temps d'une chute par un arc quelconque de Cycloïde, & le temps d'une chute par la corde de l'arc correſpondant du cercle generateur,

il se sert de cette découverte pour établir une ligne droite constante qui mesureroit le temps de toutes les chutes faites par les arcs inégaux d'une infinité de differentes Cycloïdes qui se couperoient toutes à un point de cette droite, d'où commenceroient les chutes. Delà naît une nouvelle Courbe, qui passeroit par tous les points de cette infinité de Cycloïdes, où se termineroient les chûtes faites en temps égaux.

En voilà assés pour faire appercevoir l'extrême fecondité de la Regle des Mouvemens curvilignes, prise dans sa premiere simplicité. Mais M. Varignon l'a poussée beaucoup plus loin en y joignant la consideration des forces centrales qui tendent à un point.

La force centrale que l'on suppose toûjours, comme dans les mouvemens rectilignes, constante pendant chaque instant, & continuellement appliquée, agit suivant une ligne droite tirée du centre où tend le Corps, à ce Corps qui se meut. Quand il se meut en ligne droite, la ligne de son mouvement est la même que celle par laquelle la force centrale agit, & cette force est par consequent toûjours appliquée de la même maniere. Mais quand le Corps se meut par une Courbe, cette ligne qui est celle de son mouvement est differente de la ligne droite, par laquelle il tend à un centre, & reçoit l'impression de la force centrale. Cette force, quoique constante à chaque instant, & toûjours appliquée, agit plus ou moins selon qu'elle est appliquée plus ou moins avantageusement au corps sur lequel elle agit. Le plus ou le moins dans cette action se regle comme dans toutes les autres. Si la force centrale agit par une ligne perpendiculaire à la Courbe que décrit le corps en mouvement, elle agit autant qu'elle puisse jamais agir, hors delà, elle agit d'autant plus foiblement que la ligne de son action est plus oblique au petit arc de la Courbe, où se trouve le corps à chaque moment.

Par là, il est visible, que si un corps se meut circulairement, & qu'il y ait une force qui le fasse tendre au centre

tre de son cercle, ou, ce qui revient au même, le porte à s'en eloigner, cette force agira toûjours toute entiere, & également, parce que toutes les lignes tirées du centre d'un cercle à sa circonference, y sont perpendiculaires & égales. Mais quelque autre Courbe qu'un corps décrive, la force centrale qui le portera à un point pris au-dedans, ou au dehors de cette Courbe, ne pouvant agir par des lignes perpendiculaires à la Courbe qu'en quelques points, & hors delà, agissant toûjours par des lignes inclinées, & toûjours differemment inclinées selon la nature de la Courbe, son action sera inégale.

M. le Marquis de l'Hôpital dans le Problême que nous avons rapporté de lui, n'avoit consideré la force centrale que dans le Cercle, ou, ce qui est au fond la même chose, il ne l'avoit considerée qu'agissant toûjours par une ligne perpendiculaire à la Courbe du mouvement, auquel cas il falloit, afin que cette Courbe ne fût pas un Cercle, que le Centre ou se rapportoit la force centrale, changeât toûjours.

Mais M. Varignon rendit la Theorie aussi generale qu'elle le puisse être, en appliquant la force centrale à toutes les Courbes possibles, & en la rapportant à tel point unique qu'on voudra établir pour centre, soit au-dedans, soit au-dehors de ces Courbes. Il détermina, toûjours par la Methode des Infiniment petits, & necessairement par cette Methode, quelle est l'inégalité de l'action de la force centrale à chaque point d'une Courbe quelconque, où se trouve le Corps en mouvement.

L'expression geometrique qu'il donne de la force centrale ainsi specifiée, & accompagnée des inegalités de son action, ne contient encore que des Vîtesses & des Temps, & par consequent le nombre des Choses que l'on en peut déduire, n'est pas moins grand, que quand on la consideroit toute simple, & agissant toûjours par une même ligne droite. Réciproquement, il n'est pas besoin de connoître un plus grand nombre de Choses pour avoir la force centrale avec les inégalités de son action, que pour l'avoir toute simple.

Par cette voye, M. Varignon tombe dans les Propositions principales du sçavant Ouvrage de M. Newton, mais ce qui ennoblit le plus sa recherche, ce sont les consequences qu'il en tire pour l'Astronomie, & pour les differens Systêmes des Cieux.

Tout ce qui tourne autour d'un centre tend à s'en éloigner, & M. Descartes a fondé sur ce principe l'Hypothese des Tourbillons. Toutes les Planetes renfermées dans le Tourbillon du Soleil tournent autour de cet Astre, & tendent par consequent à s'en éloigner. Mais la matiere Etherée dans laquelle elles nagent, plus subtile, & plus agitée qu'elles, & plus disposée à s'éloigner de ce centre commun, les y repousse continuellement, ou plûtôt reprime leur effort, & les tient toûjours dans la circonference de la même Courbe qu'elles décrivent autour du Soleil. C'est-là ce qu'on peut appeller la Pesanteur des Planetes par rapport au Soleil, parce qu'apparemment elle ressemble au Principe qui repousse les Corps terrestres vers la Terre.

On a grande inclination à croire que ce qui tourne se meut circulairement, les yeux sont naturellement pour le Cercle, à moins qu'ils ne voyent bien clairement le contraire, & par cette raison, l'on a toûjours crû que les Corps Celestes étoient mûs circulairement. D'ailleurs on leur a attribué je ne sçay quelle noblesse, à laquelle on a crû que le mouvement circulaire convenoit mieux, parce qu'il est égal & uniforme, & Copernic luy-même, tout hardy qu'il étoit & tout desabusé des idées communes, a conservé ce Préjugé.

Cependant quand les Observations Astronomiques ont été devenuës plus exactes qu'elles n'avoient encore été, il ne s'est point trouvé que la supposition des Mouvemens circulaires s'y accommodât.

Kepler a été le premier qui a osé changer en Ellipses les Cercles que l'on faisoit décrire aux Planetes autour du Soleil. Il y a un foyer commun à toutes ces Ellipses, & le Soleil y est placé, au lieu qu'il étoit au centre de tous ces

Cercles. Par là s'expliquent très naturellement les differentes distances des Planetes au Soleil.

L'Astronomie s'est encore perfectionnée depuis Kepler, son hypothese n'a point satisfait entierement aux observations, & M. Cassini y a fait un changement. L'Ellipse de Kepler étoit l'Ellipse ordinaire, où la somme de deux lignes tirées des deux foyers à un même point de la circonference, est toûjours égale. M. Cassini suppose une autre espece d'Ellipse, où au lieu de la somme de ces deux Lignes, c'est leur produit qui est toûjours égal.

Mais enfin quelque espece de Courbe que l'on fasse décrire aux Planetes autour du Soleil, pourvû que ce ne soit point un Cercle, il est certain que la force centrale qui les pousse vers le Soleil, agit toûjours inégalement d'un moment à l'autre, & par consequent leur vîtesse doit être toûjours inégale, augmenter quand l'action de la force centrale s'accorde avec la direction du mouvement de la Planete par la Courbe, diminuer, quand elle y est contraire. Ainsi le mouvement des Planetes, malgré leur prétenduë dignité, sera réellement inégal, on en voit une raison geometrique, & l'on ne sera plus obligé de recourir à des Hypotheses forcées, pour les sauver de cette inégalité, qu'on ne pouvoit se resoudre à recevoir. Cette idée s'accorde même beaucoup mieux avec tout ce que nous connoissons d'ailleurs dans la Nature, où rien n'est si exactement regulier, qu'il n'ait toûjours quelque irregularité, & quelque variation, renfermée cependant entre de certaines bornes.

M. Newton & M. Leibnits ont été les premiers, & les seuls qui ayent recherché les differentes pesanteurs d'une Planete vers le Soleil en differens points de son Orbe, mais ils n'ont fait cette recherche que dans l'hypothese de l'Ellipse de Kepler, & passant de cette Ellipse aux autres Sections Coniques, ils ont trouvé en general, que les actions d'une même force centrale, tendante à un foyer de quelque section conique que ce soit, sont entre elles en raison renversée des quarrés des distances de ce foyer au corps qui décrit la section conique.

Cette Theorie renfermée jusqu'à present dans les sections coniques, M. Varignon l'étend par sa Methode à toutes les Courbes possibles, quel que soit aussi le rapport qu'on veuille supposer entre les Temps employez à en parcourir differens arcs.

Il suit delà que si l'on connoît la Courbe que décrit une Planete, & les Temps qui répondent aux arcs differens, on peut déterminer à chaque moment de son cours, le plus ou le moins de force de la Pesanteur qui la pousse vers le Soleil, & de combien elle iroit vers cet Astre plus ou moins rapidement dans un moment que dans un autre, si elle étoit tout à coup delivrée de la contrainte étrangere qui l'empêche d'y aller, & qui la tient attachée à la circonference d'une Courbe. Eût on crû que la Geometrie eût pû atteindre jusqu'à mesurer dans le corps de Saturne, les differens degrés d'une tendance secrete & cachée qu'il a vers le Soleil, qui en est à une distance presque infinie ?

Il suit encore que si les Planetes tendent vers le Soleil, & que par les Observations leur mouvement soit réellement inégal, il est absolument impossible qu'elles décrivent des Cercles, & que pour leur donner un mouvement égal sur quelque autre Courbe, il faudroit supposer qu'à chaque instant de leur cours, elles tendissent à un centre different, ce qui paroît devoir être impossible selon la Mechanique des Cieux.

Il ne reste donc plus qu'à avoir des observations exactes sur le cours des Planetes, la Geometrie a fait ce qui dépendoit d'elle, elle est prête à fournir telle Courbe que l'on pourra souhaiter, & l'Astronomie n'a qu'à choisir.

Quand même, ce qui est assés vraisemblable, ces grands Corps qui nagent dans un fluide immense, ne se tiendroient jamais bien exactement sur la circonference d'une Courbe, & que leur cours ne seroit pas plus regulier que celuy d'une Boule abandonnée au milieu du courant d'une Riviere, d'où elle se détourne toûjours un peu tantôt à droit, tantôt à gauche, du moins on auroit la Courbe qui tiendroit le milieu entre les plus grands écarts irreguliers

des Planetes, & qui naturellement étoit celle qu'elles étoient destinées à décrire.

Nous n'avons supposé jusqu'icy que des forces centrales qui tendent à un seul point, où par consequent leurs directions concourent, & telles sont apparemment les forces centrales des Corps celestes dans l'étenduë de tout le Tourbillon du Soleil. Mais parce qu'on peut supposer dans quelques forces centrales des directions paralleles, soit qu'elles le soient réellement, ce qui seroit cependant difficile à trouver dans la Nature; soit qu'elles puissent passer pour l'être à cause du grand éloignement du point où elles concourent, comme les directions des corps pesans, qui se rapportent au centre de la Terre, il eût manqué quelque chose à cette Theorie, si les forces centrales agissant par des lignes paralleles n'y fussent pas entrées, M. Varignon n'a pas eu de peine à les y rappeller, car aprés qu'on a raisonné sur deux lignes qui font ensemble un angle aigu, il n'y a qu'à supposer cet angle infiniment aigu, les lignes deviennent paralleles, & d'une longueur infinie, & les changemens qui en arrivent s'offrent d'abord aux yeux.

SUR LA MESURE
DES TRIANGLES.

Pour trouver la mesure de la superficie d'un Triangle, il en faut connoître quelques angles, & quelques V. les M. p. 74. côtés, d où l'on conclut les angles & les côtés inconnus. Si l'on ne connoît que les trois angles, ils ne peuvent jamais donner que la proportion des côtés entre eux, & non leur grandeur absoluë, qui seroit necessaire pour la connoissance de la superficie du Triangle. Si l'on ne connoît que les trois côtés, il ne paroît pas d'abord qu'ils puissent conduire à cette connoissance de la superficie, cependant Theon & plusieurs autres Geometres aprés luy, ont resolu ce Problême, mais d'une maniere embarrassée, &

comme il eſt utile dans la Geometrie pratique, M. de la Hire en donne une ſolution plus ſimple & plus claire.

Cette année M. Carré donna au Public un Livre intitulé, *Methode pour la Meſure des ſurfaces, la Dimenſion des Solides, leurs Centres de Peſanteur, de Percuſſion, & d'Oſcillation, par l'application du Calcul Integral.*

Le Calcul Integral s'oppoſe au Calcul Differentiel, & en eſt une ſuite. Comme dans la nouvelle Geometrie qui employe ces deux Calculs, on conçoit que toutes les Grandeurs finies ſe reſolvent en Grandeurs infiniment petites, qui en ſont les Elemens, ou les Differences, on appelle Calcul Differentiel l'Art de trouver ces Grandeurs infiniment petites, d'operer ſur elles, & de découvrir par leur moyen d'autres Grandeurs finies. Car ce qui rend la connoiſſance des Infiniment petits ſi utile & ſi féconde, c'eſt qu'ils ont entre eux des rapports que n'ont pas les Grandeurs finies dont ils ſont infiniment petits, & que par ces mêmes rapports ils conduiſent à découvrir d'autres Grandeurs finies. Par exemple, dans une Courbe, quelle qu'elle ſoit, les Differences infiniment petites de l'Ordonnée & de l'Abſciſſe, ont entre elles le rapport, non de l'Ordonnée & de l'Abſciſſe, mais de l'Ordonnée & de la Soutangente, & par conſequent, l'Abſciſſe & l'Ordonnée ſeules connuës donnent la Soutangente inconnuë, ou, ce qui revient au même, la Tangente, pourvû qu'on paſſe par les Infiniment petits.

En rebrouſſant chemin, il faudroit que la Tangente ou Soutangente connuë d'une Courbe inconnuë, donnât les Infiniment petits de l'Abſciſſe & de l'Ordonnée qui l'ont produite, & par conſequent l'Abſciſſe & l'Ordonnée, qui ſont des Grandeurs finies dont le rapport fait toute l'eſſence de la Courbe. Cet art de retrouver par les Grandeurs infiniment petites les Grandeurs finies à qui elles appartiennent, s'appelle le Calcul Integral. Le Differentiel deſcend du fini à l'Infiniment petit, l'Integral remonte de l'Infiniment petit au fini. L'un, pour ainſi dire, décompoſe une

Grandeur, l'autre, la rétablit. Mais ce que l'un a décomposé, l'autre ne le rétablit pas toûjours, & par consequent l'Integral est imparfait & borné, du moins jusqu'à present. S'il cessoit de l'être, la Geometrie seroit arrivée à sa derniere perfection.

Dés qu'il s'agit de mesurer une surface, c'est au Calcul Integral à le faire. La Base d'un Parallelograme multipliée par l'Element infiniment petit de sa Hauteur, fait un Parallelogramme infiniment petit, qui est l'Element du Parallelogramme fini, & qui y est repeté une infinité de fois, c'est-à-dire autant de fois qu'il y a de points dans la Hauteur du Parallelogramme fini. Pour avoir ce Parallelogramme fini par le moyen de son Element, il le faut donc multiplier par cette Hauteur, & c'est-là le Calcul Integral qui remonte de l'Infiniment petit au fini.

Il est vray que cette operation seroit fort inutile, & ce Circuit des Infiniment petits fort vicieux pour ne mesurer que la surface d'un Parallelogramme, car on n'a qu'à multiplier directement la Base par la Hauteur, mais dés qu'il s'agit de surfaces terminées ou entierement, ou en partie par des Courbes, cette Methode devient necessaire, ou du moins préferable à toute autre.

Que l'on conçoive dans une Parabole, par exemple, l'espace renfermé entre deux Ordonnées infiniment proches, une portion infiniment petite de l'Axe, & un arc infiniment petit de la Courbe. Il est certain que cette surface infiniment petite, n'est pas un Parallelogramme, car les deux Ordonnées paralleles qui la terminent d'un côté ne sont pas égales, & l'arc de la Courbe opposé à la petite portion de l'axe, ne luy est le plus souvent ny égal, ny parallele. Cependant par les principes de la nouvelle Geometrie cette surface qui n'est pas un Parallelogramme, peut en toute rigueur geometrique être traitée comme si elle en étoit un, parce qu'elle est infiniment petite, & par consequent pour la mesurer, il n'y a qu'à multiplier une Ordonnée de la Parabole par la portion d'Axe infiniment petite qui luy répond. Voilà l'Element de la surfa-

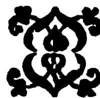
ce de la Parabole. Cet Element devenu infiniment grand par le Calcul Integral, ou, ce qui est la même chose, changé en une Grandeur finie, est la surface entiere parabolique.

Cet avantage, particulier à la Geometrie des Infiniment petits, de pouvoir sans aucune erreur traiter de petits arcs de Courbes, comme des lignes droites, des espaces Curvilignes comme les Rectilignes, &c. fait & qu'elle va beaucoup plus facilement que l'ancienne Geometrie aux mêmes Verités, & qu'elle va même à plusieurs Verités où l'ancienne ne peut aller. D'une plus grande facilité dans ses operations, & d'une plus grande étenduë dans ses découvertes, naissent la simplicité, & l'universalité, qui par elles-mêmes embellissent tout.

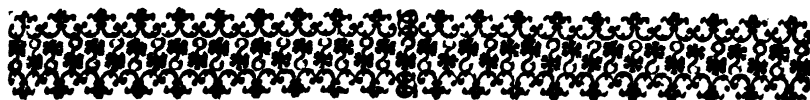
Les principes & les raisonnemens que la nouvelle Geometrie a en quelque façon le privilege d'employer pour les Lignes & pour les Surfaces, elle les employe aussi pour les Solides. Une surface à laquelle on donne une Hauteur infiniment petite, est l'Element d'un Solide, & cet Element se transforme en ce Solide même par le Calcul Integral.

Les Centres de Pesanteur, de Percussion, & d'Oscillation, qui font une partie des plus difficiles questions de la Geometrie, se peuvent rapporter à cette même Methode, & y deviennent des questions plus aisées.

Aprés que le Calcul Differentiel a tant brillé dans *l'Analise des Infiniment Petits*, M. Carré a voulu donner une idée du Calcul Integral, encore peu connu. Quoiqu'il se soit renfermé dans la maniere la plus simple & la plus facile de l'appliquer, elle n'a pas laissé de luy donner une assés grande étenduë.



ASTRONOMIE.



ASTRONOMIE.

SUR L'ECLIPSE SOLAIRE

DU XXIII SEPTEMBRE M DC. XCIX.

LEs Eclipses de Lune donnent facilement les differences de longitude de differens lieux, parce que le moment de l'immersion de la Lune dans l'ombre de la terre, ou de son émersion, étant le même pour tous ceux qui voyent l'Eclipse, deux Observateurs placez sous deux differens Meridiens, n'ont qu'à remarquer quelle heure ils contoient chacun dans ce moment pour avoir ensuite la difference de leurs Meridiens en heures, aprés quoi il est bien aisé de l'avoir en degrés.

Mais une Eclipse de Soleil ne commence ny ne finit dans le même moment pour tous ceux qui la voyent. Au contraire toutes les Phases en sont differentes dans le même instant pour differens Observateurs. L'un en voit le commencement, tandis que l'autre en voit le milieu ou la fin. Elle ne fournit aucun spectacle qui leur soit commun, & sur lequel ils se puissent assûrer qu'ils content dans le même instant l'heure qu'il est alors sous le Meridien de chacun d'eux. Ainsi les Eclipses de Soleil n'ont été jusqu'à present de nul usage pour la connoissance des Longitudes.

La raison de cette difference entre les Eclipses de Lune, & celles du Soleil, c'est que les premieres sont réelles, & que les autres ne sont qu'une apparence, differente selon les differens points de vûë.

Cependant, à considerer les choses de plus prés, M. Cassini a trouvé dans les Eclipses de Soleil assés de réali-

té pour les faire servir au même usage que celles de Lune; car enfin si ces apparences sont differentes, ce n'est que par des causes réelles qui les y déterminent & qui reglent toute leur diversité. Mais la difficulté étoit de démêler le réel d'avec l'apparent, & de fixer l'un au milieu des changemens perpetuels de l'autre. Voicy à peu prés la Methode de M. Cassini, dont nous ne pouvons donner qu'une legere idée.

Il faut concevoir l'Orbe de la Lune comme une surface qui enveloppe la Terre. Les rayons que le Soleil envoye à tout un hemisphere de la Terre,& avec lesquels il l'embrasse, passent par cet Orbre de la Lune, & y déterminent une portion circulaire qui est la Projection ou representation du Disque de la Terre éclairé. Par la distance du Soleil, & par la grandeur de l'Orbe de la Lune à l'égard du globe de la Terre, on sçait quelle est la grandeur de cette Projection. Ensuite on y décrit geometriquement & par des regles connuës tous les Cercles de la Sphere, l'Equateur, les Paralleles, les Meridiens, l'Ecliptique, tels qu'ils y doivent être representez selon le jour dont il s'agit, car cela change, & par exemple, le Soleil étant dans l'Equinoxe, les deux Poles sont à la circonference de la representation du Disque de la Terre éclairé, au lieu que si le Soleil étoit à un Solstique, il n'y auroit que le Pole de ce côté-là qui fût sur le Disque, & il y seroit à 23 degrés de la circonference.

Le Soleil étant supposé fixe, selon Copernic, cette representation peut être imaginée fixe aussi, & chaque lieu de la Terre viendra par le mouvement journalier y décrire son Parallele, & aura midy quand il sera arrivé à un Meridien unique & universel qu'on aura tracé. Donc quand on sçaura qu'un certain lieu dont on connoîtra le Parallele, ou la Latitude, aura conté 9 heures dans un certain moment, on sçaura qu'il aura été à 3 heures de distance du Meridien universel, & par consequent à un certain point du Disque.

Comme cette Projection est faite dans l'Orbe de la

Lune, qui doit éclipser le Soleil, la Lune par son mouvement propre passera dans ce Disque, & y occupera une certaine place selon la grandeur de son diametre apparent. Le Soleil dont le diametre apparent est à peu prés égal, & connu, y tiendra aussi une place.

Ceux qui voyent le commencement ou la fin de l'Eclipse, voyent les deux diametres du Soleil & de la Lune comme posez bout à bout; ceux qui voyent le milieu d'une Eclipse centrale & totale, voyent les deux diametres comme posez exactement l'un sur l'autre, & ainsi à proportion de toutes les Phases moyennes entre ces deux.

On décrit sur la Projection la Trace du mouvement du centre de la Lune, que l'on détermine facilement par l'Astronomie, & il est aisé aussi de trouver quels seront tous les points de cette Trace où la Lune sera à quelque Heure & à quelque Minute que ce soit, pour un certain Meridien, par exemple pour celuy de Paris.

Tout lieu de la Terre qui voit le commencement de l'Eclipse, est tellement posé sur la projection, que du point où il est à la Trace de la Lune, il y a l'étenduë des deux demi-diametres du Soleil & de la Lune mis bout à bout.

Donc si je sçay qu'une Ville placée sous le 30 Parallele ou ayant 30 degrés de hauteur du Pole a veu le commencement de l'Eclipse à 9 heures du matin, je prens sur le 30 Parallele le point qui est à 3 heures de distance du Meridien universel, ensuite je prens avec un compas l'étenduë des deux demi-diametres du Soleil & de la Lune, & en posant une des jambes du compas sur le point déterminé du 30 Parallele, l'autre ira sur le point de la Trace de la Lune, où devoit être cette Planete, quand cette Ville a vû le commencement de l'Eclipse.

Or comme toute cette Trace est divisée par rapport aux Heures de Paris, je sçay quelle heure il étoit à Paris, lorsque la Lune étoit à ce point-là, & la difference des Heures de ces deux Villes dans ce même moment, est celle de leur longitude. Ce qui a été dit pour le commencement

de l'Eclipse, s'appliquera sans peine aux autres Phases.

Il est visible que cette Methode demande que l'on connoisse la latitude du lieu dont on trouvera la longitude, ce que les autres Methodes ordinaires ne demandent pas, mais dans la pratique elle paroît aussi sûre, & elle a été beaucoup plus ingenieusement imaginée. C'est un avantage de pouvoir mettre à profit pour les Longitudes les Eclipses Solaires, qui y avoient été jusqu'à present inutiles.

M. Cassini ayant reçû de quelques Villes éloignées des Observations de l'Eclipse Solaire du 23 Septembre 1699, s'en servit pour conclure par cette Methode les differences de longitude entre ces Villes & Paris.

Des Observations faites à Nuremberg par M. Vurzelbaur, il en conclut la difference entre Nuremberg & Paris,
tantôt de 34′ d'heure 19″
tantôt de 34′ 26″.

La grandeur de l'Eclipse observée à Nuremberg fut de 10 doigts ¼.

Des observations de M. Reiher à Kiel en Holstein il en conclut la difference entre Kiel & Paris de 35′ 45″.

Il y eut à Kiel une obscurité plus grande que celle qui suit ordinairement le coucher du Soleil.

Des observations de M. Pyle à Gripswald en Pomeranie, il en conclut la difference entre Gripswald & Paris,
tantôt de 52′ 45″.
tantôt de 52′ 40″.

A Gripswald, à 10 h 22′, il ne parut rester que 4 Minutes d'un doigt de Soleil, c'est-à-dire que de tout le diametre du Soleil divisé en 180 parties, il n'en resta qu'une découverte. L'obscurité fut si grande qu'on ne pouvoit lire ny écrire. Il y eut des personnes qui virent quatre Etoiles, Venus qui étoit au Nord du Soleil en étoit une, & les autres dûrent être Mercure, la Queuë du Lyon, & l'Epy de la Vierge.

A Stralsund en Pomeranie, les Etoiles parurent comme en pleine nuit.

SUR L'ECLIPSE DE LUNE DU V. MARS.

IL devoit arriver une Eclipse totale de Lune le 5 Mars au matin, & M. le Févre, quelques jours auparavant en donna le Calcul à l'Academie par ses Tables.

Le commencement à	5^h. 46′ 47″ matin.
L'Immersion totale	6. 44. 25.
Le milieu	7. 33. 15.
Le commencement de l'émersion.	8. 22. 5.
La fin totale	9. 19. 43.
La durée entiere	3. 33. 56.
La grandeur	21. doigts 12′.

C'est à-dire que le diametre de l'ombre, dans l'endroit par où la Lune y entra, surpassa si fort celuy de la Lune, ou que la Lune traversa l'ombre si obliquement, que si au lieu d'avoir 12 doigts, dans lesquels on la divise toûjours, elle en avoit eu 21 $\frac{1}{5}$. de pareils, elle auroit encore été entierement plongée, mais seulement pour un instant.

La Lune, selon le calcul de M. le Févre, devoit se coucher à Paris le 5 Mars à 6^h 26′ du matin, & le Soleil se lever à 6^h 25′, & comme l'Eclipse devoit commencer à 5^h 46′ 47″, il s'ensuivoit que le commencement seroit visible à Paris, & que la Lune seroit éclipsée environ de 8 doigts, lorsqu'elle se coucheroit.

M. le Févre prit la précaution d'avertir que cette Eclipse devant arriver proche de l'horison, où les refractions sont plus irregulieres, il ne faudroit pas être surpris, s'il se trouvoit quelque difference entre l'observation & le calcul, que de plus le calcul pouvoit être juste, sans que l'observation s'y accordât entierement, parce que le commencement de la vraye ombre sur le corps de la Lune étant assés douteux, & ne dépendant que de l'estimation des Observateurs, l'un peut juger qu'elle couvre $\frac{1}{5}$. partie du diametre de la Lune, lorsque l'autre ne le juge pas en-

core. Or une trentiéme partie du diametre de la Lune, est une minute de degré, & la Lune, dont le mouvement dans le Zodiaque est fort vîte, parcourt une minute de degré en deux minutes d'heure, & par consequent une si petite erreur ou une si petite difference dans l'observation, produira dans le calcul une erreur ou une difference de deux minutes d'heure, ce qui est considerable par rapport à la grande justesse, dont l'Astronomie est aujourd'hui.

Elle avoit été jusqu'à present si peu exacte, que M. le Févre assura que les meilleures Tables, qui ayent été publiées, ne pourroient pas satisfaire aux apparences dans quatre Eclipses arrivées de suite. Les fameuses Tables Rudolphines differerent d'avec le Ciel de 21' dans l'Eclipse Solaire du mois de Septembre 1699, & de 16' dans l'Eclipse Lunaire du mois de Novembre 1696.

Aussi ne fut-ce pas par ces Tables, que M. le Févre donna le Calcul de l'Eclipse de Lune du 5 Mars prochain. Ce fut par des Tables particulieres qu'il a faites, & qui n'ont point encore vû le jour. Il s'en étoit servy pour tous les Calculs d'Eclipses qu'il avoit donnez à l'Academie depuis 8 ou 9 ans, car pour ceux qu'il avoit donnez dans son Livre de la Connoissance des Temps, il s'étoit contenté des Tables Rudolphines de Kepler, à cause de leur grande reputation.

Cette Eclipse du 5 Mars, dont on ne pouvoit voir sur l'Horison de Paris, qu'environ le tiers de la durée, ne fut vûë pendant ce peu de temps, que fort imparfaitement, & avec beaucoup de peine à cause des nuages, dont le Ciel fut presque toûjours couvert. Le peu de Phases que Messieurs Cassini & de la Hire en purent attraper, servirent à verifier la justesse du calcul de M. le Févre.

Comme dans le Calendrier Gregorien, il y a toûjours trois centiémes années de suite sur quatre, qui ne sont point Bissextiles, quoique naturellement elles dussent l'être, & que l'Année 1700 en étoit une, M. Cassini qui a trouvé une regle plus facile que celle de ce Calendrier,

pour avoir les Epactes de ces années-là, voulut voir si l'Epacte que luy donnoit sa regle convenoit avec le jour de l'Eclipse qu'on venoit d'observer. Selon cette Epacte, la Pleine Lune tomboit justement au 5 Mars.

Il ajoûta encore plusieurs reflexions, mais dont l'intelligence suppose que l'on connoisse à fond le Systême du Calendrier Gregorien, & de plus, une Periode de 11600 années inventée par M. Cassini sur le plan de ce Calendrier, pour remettre sous le même Meridien les Nouvelles Lunes aux mêmes points du Zodiaque, au même jour de la Semaine, & à la même Heure. On trouvera une ample explication de cette Periode à la fin des Regles de l'Astronomie Indienne, dont il devina les Enigmes presque impenetrables.

Cette même Eclipse du 5 Mars fut observée à la Martinique au Fort Royal par M. des Hayes, qui s'étoit embarqué avec M. Renau pour les Isles Françoises de l'Amerique, & qui est déja connu par plusieurs autres Voyages qu'il a faits pour l'avancement des Sciences. M. des Hayes n'observa l'Eclipse qu'avec difficulté, à cause des grains frequens qui couvroient la Lune. Un peu avant 4 heures du matin, il la vit au travers des Nuages, & remarqua bien-tôt qu'elle commençoit à se dégager de l'ombre. Elle se laissa voir assés de temps vers la fin de l'Eclipse qui fut à $5^h\ 2'\ 40''$ de l'Horloge non corrigée, au lieu que le commencement avoit dû être à Paris à $5^h\ 46'\ 47''$. La fin de la Penombre fut à $5^h\ 8'\ 0''$.

La Lettre de M. des Hayes à M. Cassini qui contenoit cette observation, en contenoit aussi plusieurs autres de Hauteurs Meridiennes du Soleil, ou d'Etoiles fixes, d'Immersions, ou d'Emersions de Satellites, &c. Elles sont toutes dans le Tresor de l'Academie, & n'y demeureront pas inutiles.

SUR LES REFRACTIONS.

V. les M. p. 37. 39. & 78.

ON ne sçauroit observer les mêmes choses de trop d'endroits differens, à chaque nouveau point de vûë la Nature paroît nouvelle.

Les Refractions, qui changent le lieu apparent de tous les Astres, ont trompé jusqu'à ces derniers temps tous les Astronomes, parce qu'ils ne les connoissoient point, & elles ne leur ont laissé voir que de fausses Hauteurs, & de fausses Distances de l'Horison. Quand on commença à s'en défier & à les connoître, on crut qu'elles n'agissoient que jusqu'au 45 degré d'élevation, au-delà duquel on croyoit en être délivré. Mais M. Cassini fit voir qu'elles alloient jusqu'au Zenit, quoiqu'en diminuant extrêmement, & mit par-là une nouvelle précision dans les Calculs Astronomiques.

Quand l'Academie eut les Observations faites par M. Richer à la Cayenne, M. Cassini reconnut que vers l'Equateur, les Refractions horisontales étoient moindres que celles de nôtre Climat d'environ un tiers, ce qui est une difference considerable, qu'ensuite cette difference alloit toûjours diminuant jusqu'au 60 degré d'élevation, aprés quoi elle cessoit presque entierement jusqu'au Zenit, & les refractions des deux Climats devenoient à peu prés égales.

Une suite naturelle de cette Découverte, étoit que les Refractions vers le Pole fussent plus grandes que les nôtres, mais quelque sujet qu'il y eût de le soupçonner, on s'arrêta sur le penchant d'une consequence si legitime, & on attendit des observations sur le fait. Elles vinrent heureusement s'offrir à l'Academie dans un Livre nouveau qui luy fut donné par M. Clement Garde de la Bibliotheque du Roy. Il est intitulé, *Refractio solis inoccidui in Septentrionalibus oris jussu Caroli XI. Regis Suecorum, &c. à Johanne Bilgerg. Holmiæ*, 1695.

Le

Le Roy de Suede étant en 1694 à Torneo en Westbotnie vers les 65° 45′ de latitude, & ayant vû que le Soleil ne s'y étoit point couché au Solstice d'Eté, y envoya l'année suivante des Mathematiciens pour y faire des observations plus exactes & plus sûres. Elles sont contenuës dans ce Livre, & Messieurs Cassini & de la Hire, en concluent, qu'à cette latitude de 65° 45′ les refractions horisontales doivent être presque doubles des nôtres, qui élevent les Astres d'un demy degré.

M. Cassini a écrit en Suede pour avoir quelques éclaircissemens importans sur les circonstances de cette observation. Il faudra desormais que chaque Climat ait ses Tables de Refraction particulieres, pour sçavoir quelle est à son égard l'erreur des hauteurs apparentes. On ne se seroit pas douté anciennement que le Soleil que l'on voyoit se lever, n'étoit point le Soleil, mais une fausse image qui se montroit en sa place, & que cette image trompoit d'autant plus, ou plus long-temps que l'on étoit plus éloigné de l'Equateur. Cette difference des Refractions selon les Climats, est encore une nouvelle peine, & un nouveau soin dont il faut que l'Astronomie se charge.

Ces grandes refractions du Septentrion sont fort utiles à des Peuples privez du Soleil pendant plusieurs mois, elles leur rendent cet Astre beaucoup plûtôt qu'ils n'étoient destinez naturellement à le revoir, & en détournant vers eux une lumiere qui n'étoit point pour eux, elles font en quelque sorte l'office de Canaux qui conduisent l'eau dans des lieux où son cours ne la portoit point.

Si la grossiereté de l'air qui fait ces grandes refractions du Septentrion, y donne aussi, comme il y a beaucoup d'apparence, des Crepuscules, qui soient dans la même proportion plus grands que les nôtres, il est aisé de calculer que dans la plus grande obscurité de la nuit de six mois, qui est sous le Pole, le Soleil n'étant abaissé que de 23 degrés & demy au-dessous de l'Horison, le Crepuscule sera encore assés fort, & même sans Lune. L'air grossier où vivent ces Peuples les dédommagera par sa

grossiereté même d'une partie des incommodités qu'elle leur cause.

Il est fort à propos de remarquer avec M. de la Hire que l'air du Septentrion pour être plus épais, n'en est pas plus pesant, & que le Barometre de Stokolm est comme celuy de Paris.

Puisque les Refractions augmentent avec la grossiereté de l'air depuis l'Equateur jusqu'au Pole, il s'ensuit qu'un Rayon dont la direction seroit de l'Equateur vers le Pole, toûjours à égale distance de la Terre, souffriroit une refraction continuelle, & par consequent qu'il se romproit aussi en passant d'un air trés délié, tel que celuy qui reste dans la Machine Pneumatique, s'il y en reste, ou même d'un Espace entierement vuide d'air, dans l'air que nous respirons. Aussi Messieurs de la Societé Royale de Londres ayant fait cette Experience, dont M. Cassini le fils nous donna le détail, trouverent qu'un Rayon qui passoit du vuide dans l'Air se rompoit, & determinerent assés facilement la quantité de la refraction.

Cela posé, ils sçavoient précisément & par observation de combien l'air détourne un rayon oblique qui sort de la matiere etherée pour le penetrer, ce qu'ils appellerent puissance refractive de l'air; ils comparoient cette puissance refractive de l'air à celle de l'eau ou des autres liqueurs, les puissances refractives de ces differens liquides à leurs pesanteurs, &c. Enfin, ils pouvoient suivre geometriquement dans toute l'épaisseur de l'Atmosphere la route des rayons, & par consequent tracer plus exactement que jamais la figure de l'ombre de la Terre, poser ses bornes, & marquer la distance de la Lune éclipsée.

Tant de connoissances nouvelles, dont l'experience faite en Angleterre étoit la source, & d'ailleurs la conclusion de l'experience qui s'accordoit parfaitement avec un raisonnement trés plausible, penserent empêcher que l'Academie des Sciences n'examinât, & ne fist de nouveau ce que la Societé Royale avoit fait. Cependant sur de legers soupçons que l'on eut de quelque defectuosité dans

l'experience de Londres, on resolut d'en faire une plus simple, & plus sure pour le même effet.

M. Homberg souda bien exactement à un bout d'un tuyau un verre plat, perpendiculaire à l'horison, & à l'autre bout un autre verre plat, incliné de 45 degrés. Il appliqua ce tuyau à la Machine du vuide qu'il avoit placée dans une des sales de l'Academie, qui donne sur la Riviere, & découvre le Quay opposé, éloigné environ de 100 toises. On mit vis-à-vis du tuyau une Lunette ordinaire, dont l'Axe étoit à peu prés sur la même ligne droite que celuy du tuyau. La Lunete avoit à son foyer deux fils croisez. On tira bien exactement tout l'air du tuyau par le moyen de la Machine Pneumatique, aprés quoy on observa avec beaucoup de soin un objet pris sur le Quay opposé, & qui répondoit précisément à l'intersection des fils de la Lunette. Le Rayon par lequel cet objet étoit vû, entroit d'abord dans le tuyau vuide d'air par le verre perpendiculaire à l'horison, & par consequent ne se rompoit point, mais en sortant par le verre incliné de 45 degrés, il sortoit obliquement, & comme il passoit du vuide dans l'air, il devoit se rompre, s'il y avoit refraction dans ce changement de milieu, & au contraire ne se rompre plus, lorsqu'il n'y avoit plus de changement de milieu, & que l'air étant rentré dans le tuyau, le rayon ne traversoit plus que de l'air. Ainsi aprés laissé rentrer l'air dans le tuyau, le même objet ne devoit plus répondre à l'intersection des *fils* de la Lunete. Cependant il y répondit toûjours. L'observation fut repetée plusieurs fois par differens Observateurs, & par ceux de l'Academie qui étoient les plus accoûtumez à observer, on trouva toûjours qu'un même objet éloigné ne varioit en aucune maniere, soit que le rayon par lequel il étoit vû passât par le vuide & par l'air, soit qu'il ne passât que par l'air.

Il paroît presque incomprehensible que deux Milieux aussi differens que le Vuide, ou la Matiere subtile & l'Air, ne causent aucune refraction, & soient indifferens à la Lumiere, qui d'ailleurs est, pour ainsi dire, si delicate sur le

changement de milieu, qu'elle se rompt en passant d'un air dans un autre pour peu qu'il soit plus ou moins grossier. Mais à considerer la chose de prés, peut-être n'est-il pas impossible que les refractions celestes se fassent, non pas dans le passage de la Matiere Etherée à nôtre Atmosphere, mais dans le passage d'une couche superieure de l'Atmosphere à une inferieure plus épaisse. Il est vray qu'on demanderoit encore pourquoy l'extrême difference de la matiere étherée à l'air ne produit point de refraction, & que la moindre difference d'un air à un autre air en produit. Mais ce seroit un Systême à faire, & il n'en est pas encore temps. Il suffit que l'Experience de Paris, quoique moins probable que celle de Londres, meine à une conclusion qui ne soit pas impossible. Le meilleur party sera de les examiner de nouveau toutes deux. En fait de Physique, le plus probable n'a pas un droit absolu de décider, & quelquefois même ce qui auroit paru impossible se trouve vray, à la honte du raisonnement.

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE.

V. les M. p. 172.

S'Il falloit justifier la repetion continuelle des observations, & prouver, comme nous l'avons deja fait par l'exemple des Refractions Septentrionales, que l'on ne peut observer de trop d'endroits differens, il seroit aisé de le faire par cette Lettre dont nous avons parle, que M. des Hayes écrivit de la Martinique à M. Cassini, & par des observations de M. Couplet le fils.

M. des Hayes apprenoit à M. Cassini que dans son Voyage de l'Amerique, non seulement il avoit verifié la fameuse decouverte de M. Richer, qui avoit trouvé que le Pendule à secondes étoit plus court vers l'Equateur qu'il ne l'est icy, mais même qu'il jugeoit sur des conjectu-

tes assés fortes que ce Pendule etoit encore plus court que ne l'avoit fait M. Richer. Peut-être M. Richer n'avoit osé se fier entierement à son observation, & en avoit retranche quelque chose, parce qu'elle etoit trop nouvelle & trop imprevûë.

Quoiqu'il en soit, M. Couplet le fils au retour d'un Voyage de Portugal & du Bresil, se trouva d'accord avec M. des Hayes sur la necessité d'accourcir le Pendule vers l'Equateur beaucoup plus que M. Richer n'avoit fait.

Le Pendule qui bat les secondes selon le mouvement moyen, est à Paris de 3 pies 8 lignes $\frac{1}{2}$.

M. Richer étant à la Cayenne à 4 degrés de l'Equateur, trouva que pour battre les mêmes secondes ce Pendule devoit être plus court d'une ligne $\frac{1}{4}$, & M Couplet le fils etant à Lisbonne, dont la Latitude est selon ses observations de 38° 45′ 45″, le trouva plus court qu'à Paris de 2 lignes $\frac{1}{2}$, c'est à dire plus court qu'à la Cayenne même, qui a 34 degres de latitude moins que Lisbonne. Et à Parayba Ville du Bresil, dont la latitude est selon luy, de 6° 38′ 18″ de l'aurre côté de l'Equateur, il trouva le Pendule plus court qu à Paris, de 3 lignes $\frac{3}{4}$.

Comme les operations necessaires pour determiner la longueur du Pendule sont longues & delicates, & demandent des Instrumens fort justes, & plus grands que ceux qu'avoit M. Couplet, on ne doit pas encore s'en tenir precisément à ces Mesures, mais en general il paroît constant que la longueur du Pendule diminuë d'icy vers l'Equateur, & l'on peut même commencer à croire qu'elle diminuë plus qu'on ne pensoit d'abord.

On sçait quelles sont les consequences de cette découverte.

1°. Elle servira pour regler à l'avenir les Horloges à pendule selon le Climat où l'on sera, & rien n'est si necessaire pour toutes les observations, & pour tous les calculs Astronomiques, que d'avoir des Horloges reglees dans toute la justesse possible.

2°. Supposé que le Pendule doive être accourcy dans

les Climats plus proches de l'Equateur, c'est pour aller aussi vîte qu'un Pendule plus long qui bat les secondes à Paris. Par consequent un même poids tombe plus lentement vers l'Equateur, & sa pesanteur y est moindre, ce qui est fort important pour le Systême de la Pesanteur, & n'eût pas éte devine par raisonnement.

3°. Si la Pesanteur vient de la matiere ètherée qui tendant à s'éloigner du Centre de la Terre, y repousse les Corps moins propres qu'elle à un grand mouvement, cette matiere aura donc une force centrifuge inégale depuis l'Equateur jusqu'au Pole, puisque la Pesanteur l'est, & croissante depuis l'Equateur jusqu'au Pole, ou dans le sens d'un Meridien.

4°. La superficie de la Mer a le niveau que luy donne la Pesanteur ou la force centrifuge de la matiere èthetée qui sera la même chose, & par consequent cette superficie sera plus élevée sous l'Equateur que sous le Pole, puisque la pesanteur est moindre sous l'Equateur.

5°. La superficie du Globe Terrestre étant censée la même que celle de la Mer, la circonference de la Terre ne sera donc pas circulaire dans le sens d'un Meridien, & le Globe sera aplati vers les Poles.

6°. L'inégalité du Pendule une fois bien déterminée, sera la même que celle de l'action de la force centrale de la matiere ètherée, & on aura par les Regles de M. Varignon la Courbe de la surface de la Terre dans le sens d'un Meridien.

Mais si on prend une autre idée sur la Pesanteur; si on la conçoit comme une force hérente aux Corps, qui les pousse vers le centre de la Terre, indépendamment de tout mouvement circulaire, alors la Pesanteur & la force centrifuge qui naîtra du tournoyement de la Terre sur son Axe, seront deux forces opposées, puisque l'une poussera les Corps vers le centre de la Terre, & que l'autre tendra à les en éloigner. Ce qu'ils font sentir de pesanteur ne sera donc que l'excés de leur pesanteur absoluë sur leur force centrifuge; & si on suppose que la

pesanteur absoluë soit constante, ce qu'ils font sentir de pesanteur variera selon que la force centrifuge, qu'il en faudra retrancher, sera plus ou moins grande.

La force centrifuge d'un Corps qui decrit un Cercle étant le quarré de sa vîtesse divisé par le rayon du Cercle, celle des Corps qui sont dans le plan de l'Equateur de la Terre, qu'on suppose qui tourne, sera plus grande que celle des Corps qui seront dans le plan d'un autre Cercle quelconque parallele à l'Equateur; car les vîtesses de tous ces Corps seront comme les circonferences des Cercles qu'ils decrivent, & par consequent leurs forces centrifuges comme les quarrez de ces circonferences divisez par les rayons qui sont aussi comme les circonferences. Ainsi le Corps qui décrit un plus grand Cercle a une plus grande force centrifuge en même raison que son Cercle est plus grand, & le Corps qui est dans l'Equateur a une plus grande force centrifuge que tous les autres, & par consequent il luy reste une moindre pesanteur, ce qui s'accorde avec l'accourcissement du Pendule sous l'Equateur.

En même temps si l'on conçoit que la Terre ne soit qu'un Globe d'eau, il faut que tous les rayons d'eau tirez de la circonference au centre soient en équilibre, c'est-à-dire, que leurs masses multipliées par ce qui leur reste de pesanteur, déduction faite de leurs forces centrifuges, fassent toûjours des produits égaux. Donc l'Axe sur lequel tourne la Terre, ou ce diametre d'eau, étant immobile & n'ayant nulle force centrifuge, il a toute sa pesanteur absoluë, & par consequent il n'a pas besoin d'une aussi grande masse que les autres pour les égaler en force totale. Donc l'Axe de la Terre est plus petit que le diametre de son Equateur, & cela quoiqu'on remette la Terre dans sa veritable forme, où elle n'est couverte d'eau qu'en partie. Donc la Terre est un Globe aplati vers les Poles, & quand on connoîtra exactement les inegalités du Pendule en differens Climats, on sçaura précisement quelle Courbe est un Meridien. M. Huguens a déja traité cette matiere dans son

Discours sur la Pesanteur. Une ligne $\frac{1}{4}$ de difference qu'on avoit trouvée au Pendule dans la Cayenne, luy donna lieu de changer la figure de la Terre. De plus grandes differences, si elles subsistent, la changeront encore plus considerablement.

SUR UNE CONJONCTION DE VENUS AVEC LE SOLEIL.

V. les M. p. 294.

ON ne connut pas d'abord toute l'utilité des Lunetes de longue vûë pour l'Astronomie. On voyoit dans les Planetes ce qu'on n'y avoit jamais vû, on voyoit un nombre infini de nouvelles Etoiles, & qui ne se fût contenté de tant d'avantages? Cependant les Lunetes en devoient encore procurer un considerable aux Astronomes, qui ne s'en apperçûrent qu'avec le temps, c'est de voir les Planetes & les Fixes en plein jour, & même dans le Meridien avec le Soleil, pourvû qu'elles soient d'une certaine grandeur. D'un côté les Verres de la Lunete augmentant l'image de l'Astre, & de l'autre, le tuyau qui est obscur empêchant qu'elle ne soit effacée par le grand jour, l'Astre paroît malgré le Soleil.

Par-là, se détermine immediatement la situation du Soleil par rapport à des Fixes que l'on voit en même temps, au lieu qu'on ne la trouvoit auparavant qu'à force de calculs. Par là, l'on peut aussi comparer immediatement, & avec beaucoup plus de certitude, le mouvement des Planetes à celuy du Soleil. Enfin il vaut toûjours mieux en fait d'Astronomie voir & observer, que de calculer & de déduire.

Pour profiter de cet avantage, M. de la Hire à la fin du mois d'Août, où Venus devoit être en conjonction avec le Soleil, observa quelques jours avant & aprés la conjonction, le passage de Venus par le Meridien, qu'elle traversoit à peu de distance du Soleil. Par ce moyen il

il détermina avec une justesse qu'aucune autre methode n'eût pû luy donner la conjonction de Venus en longitude à $5^h\ 8'\ 18''$ du soir le 31 Août.

Il observoit cette Planete avec une excellente Lunete de 16 piés, qui en augmentoit 90 fois le diametre, & comme ce diametre à la vûë simple n'étoit que d'une minute, il étoit avec la Lunete 3 fois plus grand que celuy de la Lune à la vûë simple. Venus par sa situation à l'égard du Soleil & de la Terre étoit necessairement en Croissant trés-délié, & M. de la Hire voyoit dans la partie interieure de ce Croissant des inégalitez, ou, si l'on veut, des Montagnes beaucoup plus grandes que celles de la Lune, qui le sont plus à proportion que celles de la Terre. Rien ne peut reflechir plus vivement la lumiere à de grandes distances qu'un amas de Rochers fort élevez & fort secs, & peut-être cette disposition si affreuse de prés, contribuë à rendre Venus si brillante & si agreable de loin.

SUR DES TACHES DU SOLEIL.

UN Astre qui seroit également lumineux dans toute sa superficie, tourneroit sur son centre sans que nous pussions jamais nous en appercevoir. C'est un avantage pour nous qu'il ait des Taches, c'est-à-dire, des endroits qui se laissent distinguer des autres, & où nous puissions nous prendre, pour suivre des yeux le tournoyement de tout le globe sur son axe. V. les M. p. 293.

C'a été par les Taches du Soleil, observées avec le Telescope, que l'on a découvert que cet Astre tourne sur son centre en 27 jours & quelques heures. Mais comme ces Taches s'évanoüissent souvent pendant des temps considerables, aussi-tôt qu'il en reparoît de nouveau, on se remet à les observer avec une attention toute nouvelle, pour voir si la revolution de 27 jours a été bien exactement déterminée.

De plus, si l'on découvre jamais quelque chose sur la nature du Soleil, ce sera par leur moyen. M. de la Hire conjecture déja que les Taches que l'on voit, quoique si differentes en figure, ne sont la plûpart qu'une masse solide beaucoup plus grande que la Terre, & qui n'a d'autre mouvement dans le Corps liquide du Soleil, que de floter tantôt sur la superficie, & tantôt de s'y enfoncer ou entierement ou en partie. Il a déja observé que les Taches qui paroissent les plus separées, ne le sont jamais tant qu'elles ne puissent être rapportees à une même masse irreguliere dont on verroit differentes éminences; & en effet il n'a jamais vû dans le même temps des Taches à un bord du Soleil & à l'autre. Elles paroissent quelquefois vers le milieu du Soleil subitement, & sans avoir commencé par se montrer vers les bords. Alors elles ont presque toûjours toute leur grandeur, & on ne les voit point s'augmenter peu à peu, comme on les voit ensuite diminuer. Ce Phenomene convient à un corps plongé dans un liquide, & qui reviendroit tout à coup sur sa surface.

Lorsqu'aprés plusieurs années où l'on n'aura vû aucunes Taches, on recommence à en voir, on les voit ordinairement à l'heure, & à l'endroit du Soleil, où elles doivent paroître supposé la revolution des 27 jours, ce qui prouve que cette grande masse dont les diverses apparences forment les Taches, n'est pas errante & vagabonde sur le corps du Soleil, mais comme arrêtée à un certain endroit. Cependant parce qu'il y a quelquefois des Taches, dont l'apparition ne s'accorde point avec la revolution de 27 jours, il faut admettre plusieurs masses differentes pour les y rapporter.

Quant à la difference des figures elle peut venir de ce que la grande masse se presente dans des temps differens, tantôt d'un côté & tantôt d'un autre, & que dans un même temps elle s'enfonce peu à peu, & qu'elle peut avoir quelque mouvement sur son centre.

Car pour les differentes apparences d'une Tache ou d'un amas de Taches, placées dans le milieu, ou vers les bords

du Soleil, elles ne viennent que de leur differente position sur un corps spherique. Ce qui est sur les bords, par exemple, paroît plus long, ce qui est au milieu, est plus court & plus ramassé, &c.

Si malgré tout cela on veut que les Taches soient des generations nouvelles, c'est une autre idée qu'il faut prendre du Soleil; il ressemblera plûtôt à une liqueur impure qui bout & qui jette des écumes, qu'à une Mer où il flotte un corps étranger: mais comment pourroit-on trouver dans ce Systême tant de retours si reguliers d'une même Tache & aprés tant d'années?

Quoiqu'il en soit, ce sera le Systême des Taches bien établi qui nous mettra en état de former quelques conjectures sur la nature du Soleil.

Aussi depuis que M. de la Hire eut annoncé à l'Academie le 13 Novembre qu'il avoit vû des Taches, il les suivit avec la Lunete, autant qu'il fut possible. M. Cassini les observa de son côté en Languedoc, où il se trouvoit alors, & l'on remet comme en dépôt toutes ces observations entre les mains du Public, pour servir un jour à un Systême, qui selon les apparences sera l'ouvrage de plus d'un siecle.

SUR LA PROLONGATION

DE LA MERIDIENNE DE PARIS.

RIen n'est plus connu dans tous les lieux où les Mathematiques le sont, que l'Histoire de la Mesure de la Terre, que l'Academie, par les Ordres du Roy, commença en 1669, & poussa l'année suivante depuis le parallele d'Amiens, jusqu'à Malvoisine dans les confins du Gâtinois & du Hurepoix, c'est-à-dire, jusqu'à la valeur de plus d'un degré celeste. Par là, on trouva qu'un degré celeste répondoit sur la Terre à une étenduë de 57060 Toises du grand Châtelet de Paris.

La valeur d'un degré une fois connuë, il n'y a qu'à la multiplier par 360, & l'on a la circonference du Globe terrestre. Mais cela suppose cette valeur d'un seul degré bien exacte, car s'il y a quelque erreur, elle se multiplie 360 fois, & par là devient considerable, quoiqu'elle pût être d'abord assés legere.

Or il estoit presque impossible qu'il ne se fût glissé quelque erreur dans les operations qu'on avoit faites. 1°. Il avoit fallu sur l'étenduë de 32 lieuës à peu prés calculer 13 Triangles. 2°. Aux deux extrêmités de la Meridienne qu'on avoit déterminée, il avoit été necessaire de prendre les Latitudes sur le Ciel; mais avec les meilleurs Instrumens & la plus grande justesse d'operation, on ne peut répondre de 4 secondes d'un degré Celeste, qui rapportées sur la Terre, valent plus de 66 Toises.

L'erreur étant presque inévitable, on ne pouvoit que la diminuer, & il n'y en avoit pas d'autre moyen que de tirer une Meridienne plus longue que celle du Parallele d'Amiens à Malvoisine. Car il n'est pas plus difficile de prendre la difference de latitude de deux lieux plus éloignez, que de deux plus proches, & les operations Astronomiques ne produiroient toujours tout au plus que les 66 Toises d'erreur, qui sur une étenduë de 10 degrés, par exemple, ne se multiplieroient que 36 fois, au lieu que sur un degré seulement elles se multiplioient 360 fois. Et pour les Triangles, qui servoient à mesurer les distance sur la Terre, ils n'étoient presque pas plus sujets à erreur dans de plus grandes distances, quoique le nombre en fût plus grand.

Il étoit trés-important pour l'Astronomie, pour la Geographie, & pour la Navigation que la Mesure de la Terre fût la plus exacte qu'il seroit possible. Ainsi le Roy ordonna que l'on continuëroit jusqu'aux extrêmités de la France, du côté du Midy & du Septentrion, la Meridienne qui avoit été commencée. C'étoit dans l'étenduë d'un degré celeste qu'elle tenoit déja le plus grand ouvrage que la Geometrie Pratique eût jamais entrepris, & elle alloit

tenir prés de 10 dégrés, & devenir plus utile à proportion de son augmentation.

L'Academie continua cet ouvrage en 1683. M Cassini alla du côté du Midy, & M. de la Hire du côté du Septentrion. Mais l'entreprise fut interrompuë d'abord par differentes causes particulieres, ensuite par la Guerre qui commença en 1688. Quand elle fut terminée, le Roy qui songea aussi tôt à faire des faveurs extraordinaires aux Sciences, donna de nouveaux ordres pour la continuation de la Meridienne, & M. Cassini partit au mois d'Août 1700 pour aller du côté du Midy la reprendre où elle avoit été laissée. Il porta avec luy tous les Instrumens, & mena tous les Observateurs dont il pouvoit avoir besoin, & son Voyage a été digne de la magnificence du Roy.

Il continua toûjours à operer sur les distances terrestres par la Methode des Triangles, & il trouva des difficultés qui ne s'etoient point encore rencontrées dans ce travail. La Meridienne avoit toûjours passé par des lieux où l'on avoit des Clochers ou de grands Arbres, vers lesquels on pouvoit pointer les Instrumens, pour former les Triangles. Mais dans les Montagnes rases de l'Auvergne, où la Meridienne a conduit M. Cassini, il a souvent manqué de ces marques sensibles & déterminées, & il a éte obligé de faire transporter & planter de grands Arbres sur ces hauteurs avec assés de peine.

A chaque point remarquable ou commode de la Meridienne, il a pris la latitude du Lieu par les hauteurs des astres. Comme on déterminera la differente latitude des deux extrêmités de la Meridienne aux deux bouts de la France, quand on y sera parvenu, on sera plus sûr de la justesse de ces deux operations finales, si les latitudes de plusieurs parties de la ligne ajoûtées ensemble, s'y rapportent, & peut-être aussi les unes serviront-elles à rectifier les autres.

Quoique par le soin & l'exactitude qu'on apportoit aux operations des Triangles, M. Cassini se pût assurer qu'il étoit toûjours sur la Meridienne commencée, qui est celle

de l'Obſervatoire, il s'en aſſûroit encore par une autre Methode. Il obſervoit, autant de fois qu'il étoit poſſible, les Eclipſes des Satellites de Jupiter, M. de la Hire les obſervoit en même temps à l'Obſervatoire, où il étoit demeuré pour faire ces Obſervations correſpondantes, & ſuppoſé que l'heure où les Eclipſes arrivoient en ces deux lieux differens fût préciſément la même, les deux lieux étoient certainement ſous le même Meridien.

On ſçait que ces obſervations de la même Eclipſe d'un Satellite faites en differens lieux, ſont la meilleure methode pour comparer la longitude de ces deux lieux; mais auſſi diverſes obſervations faites dans ces mêmes lieux, & comparées enſemble, ne donnent preſque jamais ſi préciſément le même rapport de longitude, qu'il n'y ait quelques ſecondes d'heure de difference, parce qu'il y a toûjours de petites erreurs inévitables dans les meilleurs Inſtrumens, & dans les operations les plus exactes.

Or M. Caſſini comparant la Meridienne que luy donnoit en Auvergne, par exemple, la methode des Triangles, avec celle qui reſultoit des obſervations de la même Eclipſe faites en même temps en Auvergne, & à Paris, a trouvé qu'elles ne differoient pas plus l'une de l'autre, que la Meridienne de l'Obſervatoire differe d'elle même par le reſultat de differentes obſervations d'Eclipſes des Satellites en differens temps.

L'exactitude a été encore pouſſée plus loin. Feu M. Picard de l'Academie des Sciences étant à Sette & à Montpellier y avoit fait des obſervations des Eclipſes des Satellites, & par les comparaiſons qu'on avoit faites de ces mêmes Eclipſes obſervées en même temps à Paris, on avoit eu la difference des Meridiens de ces deux Villes à celuy de Paris, & par conſequent la difference de leurs Meridiens entre eux. M. Caſſini étant en Languedoc meſura par la methode des Triangles, la difference des Meridiens de ces deux Villes, & il la trouva préciſément la même que celle qu'on avoit eûë par les Satellites.

Delà il a conclu, & qu'il avoit toute la certitude geo-

metrique qu'on peut avoir d'être en Auvergne, ou ailleurs, sur la Meridienne de l'Observatoire, & que la Methode des Triangles, telle qu'il la pratique pour tirer une Meridienne, & mesurer actuellement une étenduë terrestre, est aussi exacte que celle des Eclipses des Satellites, la plus exacte de toutes les Methodes Astronomiques pour avoir des differences de Meridiens en degrés celestes.

La Methode des Eclipses a une grande commodité, c'est qu'elle n'est pas plus sujete à erreur pour les plus grandes distances, que pour les plus petites, mais M. Cassini prétend que la Methode des Triangles n'est pas sujete à une si grande erreur, pour les petites distances, qui sont les seules, où l'on puisse l'employer.

Quand M. Cassini s'est trouvé sur de hautes Montagnes, il y a observé la hauteur du Barometre, pour la comparer à celle que le Barometre aura eûë en même temps à l'Observatoire. On sçait d'ailleurs que la hauteur de l'Observatoire ou de Paris au-dessus de la surface de la Mer, y tient ordinairement le Mercure 4 lignes plus bas qu'il n'est au bord de la Mer. On sçait aussi que le Mercure baisse d'une ligne pour 11 Toises de hauteur. Delà, il sera aise de conclure combien les Montagnes où l'on aura observé seront elevées au dessus du Niveau de la Mer, ce qui peut être en plusieurs occasions une connoissance utile.

SUR LE CALENDRIER.

Un mouvement qui se fit cette année en Allemagne, & qui eut quelque rapport à l'Academie des Sciences, fit bien voir de quelle importance est l'Astronomie en certaines occasions pour les affaires Ecclesiastiques & Politiques.

La Reforme du Calendrier Gregorien, quoique ne-

cessaire & bien concertée, n'a point été reçûë des Protestans, parce qu'elle venoit de Rome. Ils ont continué à se servir de l'Année Julienne, qui auparavant étoit en usage dans l'Eglise, & qui continuë toûjours de plus en plus à s'écarter du Ciel, tel qu'il étoit au temps du Concile de Nicée, dont on suit la disposition sur la Fête de Pasques.

La fin du dix-septiéme Siécle réveilla sur cette matiere l'attention des Etats Protestans de l'Empire. Ils voulurent se remettre mieux d'accord avec le Ciel au commencement du nouveau Siécle, & reglerent tous de concert que le mois de Février de l'année 1700 ne seroit que de 18 jours, ce qui étoit précisément le retranchement des 10 jours fait 100 ans auparavant par Gregoire XIII. que l'on conteroit par consequent le premier de Mars avec le Calendrier Gregorien, & que pendant tout le dix-huitiéme Siécle on continuëroit de s'accorder avec ce Calendrier à l'égard du style des dattes, & des Fêtes Immobiles. Enfin, soit pour regler la Fête de Pasques, & les autres qui en dépendent, plus exactement qu'on ne le peut faire par un Calendrier & par des Cycles, toûjours sujets à quelques erreurs, à moins qu'elles ne se compensent bien juste les unes les autres, soit pour ne pas tout emprunter de Rome, ils resolurent que l'on determinoit immediatement par l'Astronomie l'Equinoxe du Printemps.

Sur la maniere de faire cette détermination astronomique, M. Leibnitz fut chargé de consulter l'Academie. Il le fit par une Lettre dattée de Hanover du 8 Février 1700.

Aprés avoir exposé le fait, tel que nous venons de le rapporter, il ajoûtoit que *comme autrefois l'Eglise pour executer les Canons du grand Concile de Nicée, & pour avoir le veritable temps Paschal, avoit eu recours aux Mathematiciens d'Alexandrie, il étoit à propos dans l'occasion presente de suivre les avis des Astronomes excellens, & que puisque le Roy par une fondation magnifique, qui n'avoit point encore eu d'exemple dans la Chrêtienté, venoit d'établir pour toûjours*

l'Academie des Sciences, c'étoit un secours que S. M. donnoit sur ces matieres à toute l'Eglise, & dont il falloit profiter. Il proposoit ensuite les pensees que quelques personnes avoient eûës sur le sujet dont il etoit question.

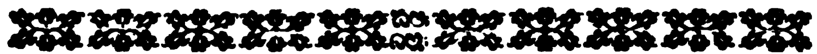
Monsieur le Comte de Pontchartrain, trouva cette affaire assés importante pour en parler au Roy. Elle l'étoit d'autant plus que sur le changement qui s'étoit fait en Allemagne, on cherchoit à Rome des moyens d'une conciliation entiere sur le Calendrier, & que la Congregation des Rites y travailloit. Le Roy ordonna que l'Academie ne toucheroit point à ce qui se traitoit à Rome, & si d'ailleurs elle pouvoit satisfaire à ce qu'on luy demandoit, il luy en laissa la liberté.

Heureusement M. de la Hire étoit sur le point de publier ses Tables des Mouvemens des Planetes, & comme elles doivent être plus exactes que toutes celles que l'on a eûës jusqu'à present, l'Academie répondit à M. Leibnitz qu'elle ne voyoit rien de mieux à faire, que de les attendre.

Le Roy avoit fait écrire à M. le Prince de Monaco, alors son Ambassadeur à Rome, ce qui s'étoit passé en France au sujet du Calendrier, & M. le Prince de Monaco répondit à M. le Comte de Pontchartrain par une Lettre du 3 Août 1700, *qu'il avoit parlé de cette affaire à M. le Cardinal Spada, qui avoit extrèmement loüé l'attention du Roy pour la Cour de Rome, & luy avoit dit que la Congregation des Rites ne décideroit rien sans consulter l'Academie des Sciences, beaucoup plus éclairée sur ces matieres, qu'on ne l'est en Italie.*

Comme le Siecle finissoit cette année, l'Academie fit reflexion qu'Argolus n'avoit pas poussé ses Ephemerides plus loin, & que dans le siecle où l'on alloit entrer, on seroit sans Ephemerides; car on ne pouvoit trouver d'Exemplaires de celles de Mezzavacca. Elle chargea M. de la

Hire le fils d'en calculer pour l'année suivante, & d'en donner toûjours ainsi à la fin de chaque année pour celle qui suivroit. Il accepta ce travail, & se servit des Tables astronomiques de M. de la Hire son pere, qui doivent être publiques dans peu de temps. Ces Ephemerides de M. de la Hire le fils ont l'avantage d'être les premieres que l'on ait jamais eûës, calculées sur les nouvelles observations, & qui se sentent de la perfection où l'Astronomie a été portée depuis un certain temps.



GEOGRAPHIE.

V. les M. p. 172.
UN naufrage qui arriva cette année sur la Côte de Picardie, fut une perte considerable pour l'Academie des Sciences. M. Couplet le fils étoit dans le Vaisseau, & revenoit de Portugal & du Bresil, où il étoit allé avec l'esprit d'observation que les Academiciens portent par tout. Heureusement il se sauva du naufrage, mais tous ses papiers, & toutes les curiosités qu'il rapportoit furent perduës. Il n'est resté d'autre fruit de son Voyage que quelques Lettres qu'il avoit écrites à M. Cassini, ou à d'autres, & où il rapportoit quelques-unes de ses observations. Il ramassa ces Lettres à son retour, & donna à l'Academie le peu d'observations qu'il en put tirer.

Nous avons déja parlé de celles qui regardent la longueur du Pendule, il n'en reste plus que quelques unes qui sont pour la Geographie.

Entre plusieurs observations des Satellites qu'il fit à Lisbonne en 1698, il s'en trouva une qui fut faite en même temps à Paris par M. Cassini. C'étoit une Immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 7 May. L'observation fut exacte. M. Couplet se servit d'une Lunete de 17 piés, du sieur le Bas, précisément de même force que celle dont se servoit M. Cassini.

Par la comparaison des observations de Paris, & de Lisbonne, la difference de Longitude entre ces deux Villes est de 12° 57'. 45".

Cette difference est marquée, dans les Cartes de Sanson, plus grande de 52' 15", & dans les nouvelles Cartes Marines imprimées par ordre du Roy, il y a 6 ans, plus petite de 27' 45".

Il a déja été dit que M. Couplet trouva à Lisbonne la Latitude de 38° 45' 25". Ce fut par les deux Hauteurs Meridiennes de l'Etoile Polaire. Il observa aussi qu'à Lisbonne le 26 Decembre 1697, l'Eguille déclinoit de 4° 10" N O, & à Parayba en May 1698, de 5° 35' du même côté.



DIOPTRIQUE.

SUR UN NOUVEAU VERRE DE LUNETTE.

MOnsieur Tschirnhaus, qui a de grandes vûës pour la perfection de la Dioptrique & qui en a déja donné un bel essay, rapporté dans l'Histoire de 1699, * a appris aux Sçavans les effets d'un nouveau Verre, qu'il a fait. * P. 90.

Ce Verre est convexe des deux côtés & de 32 piés de foyer, mais il est extraordinaire par la grandeur de son diametre. Au lieu que les plus grands verres du même foyer qu'on ait employez jusqu'icy, n'ont de diametre que 4 ou 5 poulces, celuy-là a plus d'un pied du Rhin, & même au commencement il avoit 2 pieds, mais il fut en-

dommagé par quelque accident. Delà on peut juger quelle doit être la Machine que M. Tſchirnhaus a imaginée pour tailler de ſi grands Verres.

Toute la Dioptrique paroît être renverſée par les effets qu'il produit. Par exemple, on laiſſe dans les Lunetes peu d'ouverture aux Objectifs ordinaires, quoique deja aſſés petits, & M. Tſchirnhaus laiſſe le ſien, tout grand qu'il eſt, entierement decouvert.

Pour comprendre la raiſon de la pratique commune, & la ſingularité de celle de M. Tſchirnhaus, il faut ſçavoir exactement comment ſe fait au foyer d'un verre convexe l'image d'un point lumineux, dont les rayons l'ont traverſé. Suppoſons que ce verre ſoit une demi Sphere entiere. Les rayons que le point lumineux envoye ſur toute la ſurface de cette demi Sphere, ne ſe reüniſſent pas, aprés l'avoir traverſée, ſur un ſeul point de ſon axe, comme on pourroit ſe l'imaginer ſur les termes de foyer, & de reünion ordinairement employez dans cette matiere. Ils occupent au contraire un aſſés grand eſpace, mais beaucoup moins grand que la ſurface de la demi Sphere ſur laquelle ils etoient auparavant répandus. Ainſi quoiqu'ils ne ſoient pas exactement reünis, ils ſont plus ſerrez les uns contre les autres qu'ils n'étoient. Il y a plus. Dans l'étenduë de cet eſpace qu'ils occupent, ils ſont inégalement ſerrez, moins vers les extrêmités, & beaucoup plus vers le milieu, c'eſt à-dire vers l'axe de la demi Sphere, & là, ils peuvent paſſer pour être entierement reünis en un point. Ces rayons à peu prés reünis ſur l'axe, ſont ceux qui étoient entrez vers l'axe, c'eſt à dire, vers le milieu de la demi Sphere, & comme tous les autres qui tombent ſur le reſte de la ſurface, ſe reüniſſent trés mal, on retranche tout ce reſte de demi Sphere, & on n'en conſerve que le milieu pour faire l'Objectif. Mais il y a encore une autre obſervation à faire. Les rayons qui ont été rompus forment naturellement des Couleurs & des Iris, à moins que par la refraction ils ne ſoient reünis, ou du moins extrêmement ſerrez les uns contre les autres. Ainſi un verre

objectif, qui n'est qu'un petit reste de la demi-Sphere, est cependant encore ordinairement trop grand, parce qu'il reçoit vers ses bords des rayons, qui aprés s'être rompus ne se rapprochent pas assés, & font des Iris trés incommodes aux Observateurs. C'est pour cela que l'on couvre les bords de l'Objectif, & qu'on ne luy laisse qu'une petite etenduë circulaire autour de son axe.

M. Tschirnhaus desaprouve cette pratique, apparemment si bien fondée, & prétend qu'il y a dans l'Optique plusieurs autres erreurs qu'il faudra détruire. Il ne retranche rien de la grande surface de son Objectif, mais il a sur cela quelque secret qu'il ne découvre pas encore. Il est toûjours certain qu'il seroit avantageux de laisser une plus grande ouverture aux Objectifs, pourvû qu'il n'y eût pas d'ailleurs d'inconvenient, parce qu'on auroit plus de rayons d'un même point.

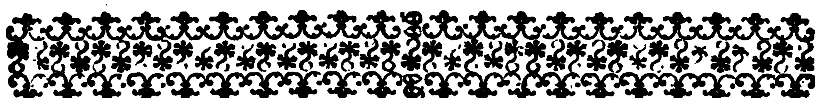
L'Objectif de M. Tschirnhaus peut être employé sans Oculaire, ce qui est encore un grand avantage. Car plus il y a de verres dans une Lunette, plus il y a de rayons qui se reflechissent sur leurs surfaces, & qui sont perdus pour l'Observateur. Aussi M. Tschirnhaus assure que les objets se voyent plus clairement avec son Verre seul, qu'on ne les avoit encore vûs avec des Lunettes. Il assure même qu'ils paroissent plus clairs qu'à la vûë simple, quoiqu'il se fasse necessairement des reflexions de rayons sur ce Verre, mais apparemment cette perte est plus que recompensée par le grand nombre de rayons d'un même point que la grande etenduë de sa surface, & de son foyer fait entrer dans l'œil.

Ce Verre peut servir sans tuyau, & cela d'une autre maniere que celle que M. Huguens a donnée dans son Astroscopie. Car l'objet se voit toûjours distinctement malgré les rayons du Soleil qui passent entre luy & l'œil.

Le Champ, c'est à dire l'Espace qu'on peut voir à la fois avec ce Verre, est d'une grandeur incroyable. M. Tschirnhaus assûre que sans tuyau ny oculaire, il a vû trés-distinctement en plein midy une Ville entiere

à la distance d'un Mille & demy d'Allemagne.

Tant de singularités du Verre de M. Tschirnhaus annoncent de grandes & d'heureuses nouveautés dans la Dioptrique. Quoique cette Science ne fasse presque que de naître, on sera étonné qu'il s'y puisse faire encore de si importantes découvertes, tant on est accoûtumé dans ce Siécle au cours rapide des Sciences.



ACOUSTIQUE.

SUR LA DETERMINATION D'UN SON FIXE.

LA Science qui regarde le Sens de l'Oüie, n'a peut-être pas moins d'étenduë, que celle qui a la Vûë pour objet, mais elle a été jusqu'icy moins approfondie. Le besoin que les Philosophes ont eu des Telescopes & des Microscopes, les a obligez à étudier avec une extrême application les differens chemins, & les differens accidens de la Lumiere, mais comme ils n'ont pas eu le même besoin de connoître exactement tout ce qui appartient aux Sons, & qu'ils ont le plus souvent traite la Musique comme une chose de goût, dont on ne devoit pas trop aller chercher les regles dans le fond de la Philosophie, ils n'ont pas tant tourne leurs speculations de ce côté-là.

Aussi M. Sauveur a-t il pensé que c'étoit-là un païs encore peu connu. Il a trouvé cette Science plus vaste, à mesure qu'il y faisoit plus de progrés, il a crû qu'elle meritoit, aussi bien que l'Optique, un nom particulier, & l'a appellée Acoustique. C'est au nombre & à l'importance des nouvelles découvertes à justifier ce nouveau

non. On peut déja prendre pour un morceau d'Acoustique, ce que l'on a vû de M. Dodart dans cette Histoire * sur la formation de la Voix. * Page 17.

Personne n'ignore que pour avoir tous les accords de Musique sur deux Cordes d'instrument, de même matiere, également grosses & également tenduës, il n'y a qu'à faire que leurs longueurs soient l'une à l'autre dans de certains rapports de nombres. Par exemple, si les deux cordes supposées, & que nous supposerons toûjours dans la suite, sont égales en longueur, elles sont à l'Unisson, si elles sont comme 1 à 2, elles donnent l'Octave, si elles sont comme 2 à 3, c'est la Quinte, comme 3 à 4, c'est la Quarte, comme 4 à 5, c'est la Tierce majeure, &c.

Puisque ces accords principaux sont formez par ces rapports qu'ont entre elles les longueurs des cordes, il est visible que d'autres rapports, par exemple, de 8 à 9, de 15 à 16, &c. donneront d'autres accords. Et comme les rapports des nombres sont infinis, il semble d'abord que les accords de Musique doivent l'être aussi, & ils le seroient en effet, si les Voix & les Instrumens n'étoient necessairement bornez dans une certaine étenduë, & si l'Oreille ne l'étoit aussi de maniere, qu'au-dessous d'un certain ton bas, ou au-dessus d'un certain ton haut, elle ne peut plus distinguer ceux qui seroient plus bas ou plus hauts.

Il est vray que dans cette étenduë où les Voix & les Instrumens peuvent aller, & où l'oreille peut distinguer les tons, il semble qu'on pourroit faire encore une infinité d'accords, en donnant toûjours aux longueurs des cordes, quoique renfermées entre de certaines bornes, tels rapports de nombres qu'on voudroit, par exemple, celuy de 929 à 930 de 1000 à 1001, &c. Mais ces rapports sont si petits, que deux cordes qui les auroient entre elles, feroient le même effet que si elles étoient égales, c'est-à-dire, paroîtroient à l'Unisson, car il s'agit toujours de l'Oreille, qui étant un organe materiel ne peut sentir des differences qui seront d'une certaine finesse.

Avant qu'une corde dont la longueur est 2, soit accour-

cie jusqu'à n'être plus que 1, c'est à dire, à être à l'octave en enhaut du ton qu'elle rendoit auparavant, elle peut passer par autant de divisions que l'on voudra. M. Sauveur fixe ce nombre de divisions à 43, & ces 43 parties qu'il appelle Merides, & qui remplissent toute l'étenduë de l'Octave, donnent les tons les plus sensibles & les plus ordinaires qui y soient compris. Mais si l'on veut aller à des differences de ton beaucoup plus délicates, il faut diviser encore chaque Meride en 7 parties qui s'appelleront Eptamerides, & par consequent il y aura dans une Octave 301 Eptamerides. Ces nombres de 43 & de 301 ont des commodités & des usages, qui les ont fait preferer par M. Sauveur à tous les autres qu'il auroit pû choisir, mais il n'en est pas question presentement.

Une corde plus courte fait dans un temps égal un plus grand nombre de vibrations qu'une plus longue, & c'est par là qu'elle rend un ton plus aigu. Les nombres des vibrations de deux cordes inégales sont entre eux en raison renversée des longueurs, c'est à-dire, que si les deux cordes sont comme 1 à 2, comme 2 à 3, 3 à 4, &c. la plus courte fait deux vibrations pendant que l'autre n'en fait qu'une, 3 pendant que l'autre en fait 2, &c.

Par-là, il est clair que les vibrations de deux cordes égales doivent aller toûjours ensemble, commencer, finir, recommencer dans le même instant, mais que celles de deux cordes inégales doivent être tantôt separées, tantôt réünies, & d'autant plus long-temps separées que les nombres qui expriment l'inégalité des cordes sont plus grands. Car que deux cordes soient comme 1 & 2, & qu'elles commencent en même temps leurs vibrations, il est sur qu'aprés 2 vibrations de la plus courte & de la plus aiguë, & une de l'autre, elles recommenceront à partir ensemble, & qu'ainsi sur deux vibrations de la plus courte, il y aura toûjours une réünion des vibrations de toutes les deux. Si elles étoient comme 24 à 25, il n'y auroit une réünion de leurs vibrations, qu'à chaque vingt-cinquiéme vibration de la plus courte, & il est clair que pour de plus grands

grands nombres, les réünions seroient encore plus rares.

Jusqu'icy ce ne sont que des rapports, qui ne font rien connoître d'absolu. Il faut fixer un terme au-dessus duquel on prenne la suite des tons aigus, & au-dessous, celle des tons graves. Il est fort aisé de le choisir arbitrairement, mais la difficulté est de le retrouver sûrement, quand on en a besoin.

Les Musiciens se servent d'une espece de Sifflet de bois, ou de metal d'une certaine longueur, pour déterminer le ton par rapport auquel les Voix & les Instrumens doivent s'accorder dans un Concert, & comme ils veulent que ce ton soit toûjours le même, ils supposent que ce Sifflet le rend toûjours.

Mais cette supposition n'est pas exactement vraie. 1. Un tuyau d'orgue de 4 piés qui est par luy même beaucoup plus juste qu'un petit Sifflet, ne rend pas toûjours précisément le même son. 2. La matiere du Sifflet étant fort susceptible d'alteration, le seul usage qu'on en fait, le temps, cent accidens en changent sensiblement le ton au bout de quelques années. 3. Il est certain qu'en donnant le souffle plus ou moins fort dans un Sifflet, le ton hausse, ou baisse, & l'on ne peut être sûr de donner toûjours le même souffle. Enfin si ce Sifflet est perdu, on ne peut plus retrouver le ton qu'on avoit déterminé.

Ces inconveniens ont fait desirer à M. Sauveur de pouvoir déterminer plus sûrement un Son fixe, & voicy quelle a été son idée.

Quand on entend accorder des Orgues, & que deux tuyaux qui approchent de l'unisson joüent ensemble, il y a certains instans, où le son commun qu'ils rendent est plus fort, & ces instans semblent revenir dans des intervalles égaux. M. Sauveur ayant cherché la cause de ce Phenomene, a imaginé avec une extrême vraisemblance, que le son des deux tuyaux ensemble devoit avoir plus de force, quand leurs vibrations, aprés avoir été quelque temps separées, venoient à se réünir, & s'accordoient à fraper l'oreille d'un même coup. Il semble même que l'expression com-

mune des Musiciens, qui disent que les tuyaux *battent*, quand leur son se redouble ainsi, ait son origine dans cette idée. Il est commode que les tuyaux approchent de l'unisson, parce qu'alors les nombres qui expriment leurs longueurs étant plus grands, il y a sur un plus grand nombre de vibrations separées moins de vibrations qui se rencontrent, & qui battent, & par consequent l'oreille s'apperçoit plus aisément de battemens qui sont plus rares, & distinguez par de plus grands intervalles.

Si l'on prenoit deux tuyaux, tels que les intervalles de leurs battemens fussent assés grands pour être mesurez par les vibrations d'un Pendule, on sçauroit exactement par la longueur de ce Pendule quelle seroit la durée de chacune des vibrations qu'il feroit, & par consequent celle de l'intervalle de deux battemens des tuyaux; on sçauroit d'ailleurs par la nature de l'accord des tuyaux combien l'un feroit de vibrations pendant que l'autre en feroit un certain nombre déterminé, & comme ces deux nombres seroient compris dans l'intervalle de deux battemens dont on connoîtroit la durée, on sçauroit précisément combien chaque tuyau feroit de vibrations pendant un certain temps. Or c'est uniquement un certain nombre de vibrations faites dans un temps déterminé, qui fait un certain ton, & comme les rapports des vibrations de tous les tons sont connus, on sçauroit combien chaque ton fait de vibrations dans ce même temps déterminé.

Voilà jusqu'où l'industrie humaine n'avoit encore pû aller. On sçavoit qu'un tuyau faisoit un certain nombre de vibrations dans le même temps qu'un autre en faisoit un autre nombre déterminé; mais quel étoit ce temps? on n'en sçavoit rien, & l'on ne croyoit pas même possible de le sçavoir, parce que ces sortes de vibrations ne se laissent pas mesurer à la vûë.

M. Sauveur a saisi les battemens de deux tuyaux comme deux points fixes & sensibles, entre lesquels étoit compris ce qui a été jusqu'à present insensible & indéterminé.

Le temps pendant lequel se font les vibrations d'un certain ton étant donc arrêté par experience, & les nombres des vibrations que font les autres tons pendant ce même temps, étant connus d'ailleurs, M. Sauveur prend pour le Son fixe celuy qui fera 100 vibrations en une Seconde, & il appelle Octave fixe aiguë celle qui est au-dessus, & Octave fixe grave celle qui est au-dessous.

Ce Son fixe se peut aisément retrouver en tout temps, & en tous lieux, par l'experience des battemens de deux tuyaux, qui conduira sûrement à un son tel qu'il fera 100 vibrations par Seconde. Ainsi que le ton de l'Opera de Paris soit déterminé par rapport au Son fixe, on sera certain de l'avoir précisément à la Chine. Et il n'importe aucunement que les deux tuyaux sur lesquels on fera l'experience fondamentale des battemens à la Chine, soient de la même longueur, de la même épaisseur, de la même matiere que ceux de Paris, il suffit que l'on trouve par deux tuyaux, quels qu'ils soient, un son qui fasse 100 vibrations par Seconde ; ce son est toûjours le même, indépendamment des Instrumens qui le produisent, & toute sa nature consiste dans ce nombre déterminé de vibrations en une Seconde.

Quand M. Sauveur communiqua toutes ces vûës à l'Academie, elle alla d'abord à s'assûrer de l'experience des Battemens, & nomma quelques Academiciens pour la voir. M. Sauveur en rendit conte luy-même, & avoüa que pour cette fois elle n'avoit pas bien réüssi, car d'autres fois, & en presence des plus habiles Musiciens de Paris, elle avoit paru trés juste & trés précise. La difficulté de la recommencer, l'appareil qu'il faut pour cela, d'autres occupations plus pressantes de M. Sauveur, & même d'autres recherches d'Acoustique, où il a été obligé de s'engager par la liaison qu'elles avoient avec le Son fixe, ont été cause qu'on en est demeuré là, mais on sçait qu'en fait d'experiences il ne faut pas se décourager aisément, & qu'elles ont, pour ainsi dire, leurs caprices que l'on surmonte avec le temps. En attendant que l'Academie re-

prenne celle-là, on la propose icy aux Musiciens comme une experience qu'ils devroient verifier, & à tous les autres, du moins comme une vûë.

Et pour mieux faire voir combien elle merite d'être suivie, on mettra icy quelques consequences que l'on tireroit du Son fixe une fois étably, soit par rapport à la Theorie de la Musique, soit par rapport à la Physique generale.

M. Sauveur a trouvé par ses experiences qu'un tuyau d'Orgue d'environ 5 piés ouverts rendoit le Son fixe, & d'ailleurs qu'un tuyau de 40 pieds rend le Son le plus grave qui puisse être distingué. Ce tuyau de 40 pieds étant 8 fois plus long que celuy de 5, fait 8 fois moins de vibrations en une Seconde, & comme celuy de 5, selon l'hypothese du Son fixe, en fait 100, il s'ensuit que le ton le plus grave que l'oreille puisse distinguer fait en une Seconde 12 $\frac{1}{2}$ vibrations.

De même si le tuyau le plus court dont on puisse distinguer le son, est d'un poulce moins une seiziéme partie, c'est-à-dire est au tuyau de 5 pieds, comme 1 à 64, le son le plus aigu fera en une Seconde 6400 vibrations.

On voit par là dans quelles bornes est renfermée la faculté qu'a l'Oreille de distinguer les tons, on voit quel est le point où cet Organe commence à être sensible à leur difference, & celuy où il cesse de l'être, & comme ce rapport de 12 $\frac{1}{2}$ à 6400 est à peu prés celuy de 1 à 512, on peut conclure que l'oreille est susceptible d'un ébranlement de sensation depuis un certain degré jusqu'à un autre qui est 512 fois au-dessus.

Ce qui vient d'être dit des tuyaux d'Orgue, se peut appliquer aux Cordes d'Instrumens, car des cordes peuvent être mises à l'unisson avec tels tuyaux que l'on voudra.

Les vibrations des cordes sont sensibles, & celles des tuyaux ne le sont pas. On peut, sur tout avec un Microscope, observer le chemin que fait une Corde pincée par le milieu, c'est-à-dire, l'étenduë de sa vibration. Si cette corde rend le Son fixe, ce chemin multiplié par 100, est tout l'espace que ce milieu de corde parcourt en une Seconde.

Les premieres vibrations d'une Corde que l'on vient de pincer ſont beaucoup plus grandes que les dernieres, mais elles ſont toutes d'égale durée, & delà vient que le Son s'affoiblit toûjours du commencement juſqu'à la fin ſans que le ton change. Il faut donc dans l'obſervation précedente tâcher d'avoir le chemin que fait le milieu de la corde dans ſes premieres vibrations, lorſque le Son eſt le plus fort, & celuy qu'il fait dans les dernieres lorſqu'il eſt le plus foible. M. Sauveur a trouvé que le milieu d'une corde qui rendoit le Son fixe, & qui avoit ſon diametre de $\frac{1}{2}$ de ligne, faiſoit dans ſes dernieres vibrations ſenſibles $\frac{1}{18}$ de ligne, & par conſequent prés de 6 lignes en une Seconde, & dans les premieres vibrations 72 fois plus de chemin, c'eſt à dire 3 pieds par Seconde.

Les tons graves font dans un temps égal moins de vibrations que les tons aigus, mais ils les font plus grandes, & ſi, comme il eſt fort vraiſemblable, cette grandeur des vibrations recompenſe préciſément le deffaut du nombre, toutes les cordes de $\frac{1}{2}$ de ligne de diametre, à quelque ton qu'elles ſoient, font le même chemin en une Seconde, que celle qui rend le Son fixe.

La quantité de mouvement eſt le produit de la maſſe d'un corps par ſa vîteſſe. Les cordes que nous ſuppoſons icy de même diametre, & de longueurs differentes, puiſqu'elles ſont à differens tons, ſont des Cilindres qui ſont entre eux comme leurs hauteurs ou longueurs. Elles ont toutes la même vîteſſe, puiſqu'elles font le même chemin dans le même temps. Donc leurs quantités de mouvement ſont comme leurs longueurs. Donc les cordes d'un ton grave ont plus de quantité de mouvement, & en impriment plus à l'Oreille, mais les coups qu'elles luy portent ſont moins ſerrez, &, pour ainſi dire, moins appuyez les uns par les autres. C'eſt donc un ébranlement plus petit, mais plus vif, qui fait le ton aigu, c'en eſt un moins vif, mais plus grand, qui fait le ton grave, & les differentes combinaiſons des degrés de grandeur & de vivacité de l'ébranlement font tous les tons. On peut s'imaginer une eſpece d'éten-

duë, qui commence par le ton le plus grave, c'est-à-dire, par l'ébranlement qui a le plus de grandeur, & le moins de vivacité. De ce terme, la grandeur va toûjours en diminuant, & la vivacité en augmentant, jusqu'à ce qu'enfin la vivacité soit la plus grande, & la grandeur la plus petite qu'il soit possible. Au point du milieu, elles se trouvent dans l'égalité.

Par les experiences que M. Sauveur a faites pour déterminer le Son fixe, il a remarqué que quand deux tuyaux faisoient un tel accord qu'ils ne battoient que 6 fois, c'est-à-dire que leurs vibrations ne se rencontroient que 6 fois en une Seconde, on distinguoit ces battemens avec assés de facilité. Donc dans tous les accords où les vibrations se rencontreront plus de 6 fois par Seconde, on ne sentira point de battemens, & on les sentira au contraire avec d'autant plus de facilité que les vibrations se rencontreront moins de 6 fois par seconde. Or par le Systême du Son fixe, il est trés-aisé de déterminer combien de fois se rencontrent en une Seconde les vibrations de tel accord qu'on voudra.

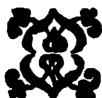
Par exemple, si une corde est à l'octave en enhaut de celle qui rend le Son fixe, elle fera 200 vibrations en une Seconde, tandis que l'autre en fera 100, & leurs vibrations se rencontreront 100 fois, ce qui est bien éloigné de ne se rencontrer que 6 fois. Si cette corde est à l'octave grave de celle du Son fixe, elle fera 50 vibrations par Seconde, & leurs vibrations se rencontreront 50 fois. Si elle est à la seconde octave grave, les vibrations se rencontréront 25 fois, & enfin il faudra qu'elle soit à la quatriéme octave grave, afin que les vibrations ne se rencontrent que 6 fois.

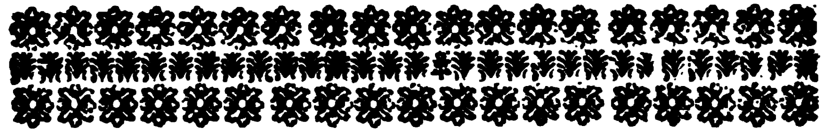
Il est donc impossible que l'on entende jamais des battemens dans une Octave, quelle qu'elle soit. Si elle est au-dessus du Son fixe, l'impossibilité est entiere & absoluë, si elle est au-dessous, il faudroit un Instrument qui allât à la 4e octave grave du Son fixe, c'est-à-dire, par exemple, un tuyau d'orgue de 80 pieds, puisqu'un tuyau de 5 rend le Son fixe. Or sans compter l'énorme grandeur de l'Instru-

ment, nous avons vû que l'oreille ne peut distinguer des tons plus bas que ceux d'un tuyau de 40 pieds. De même, si une corde de 3 pieds rend à peu prés le Son fixe, il en faudroit une de 48 pieds, ce qui est impraticable.

Les battemens ne plaisent pas à l'Oreille, à cause de l'inégalité du Son, & l'on peut croire avec beaucoup d'apparence que ce qui rend les Octaves si agréables, c'est qu'on n'y entend jamais de battemens.

En suivant cette idée, on trouve que les accords dont on ne peut entendre les battemens, sont justement ceux que les Musiciens traitent de Consonances, & que ceux dont les battemens se font sentir, sont les Dissonances, & que quand un accord est Dissonance dans une certaine octave, & Consonance dans une autre, c'est qu'il bat dans l'une, & qu'il ne bat pas dans l'autre. Aussi est-il traité de Consonance imparfaite. Il est fort aisé par les principes de M. Sauveur qu'on a établis icy, de voir quels accords battent, & dans quelles Octaves au-dessus ou au-dessous du Son fixe. Si cette hypothese est vraye, elle découvrira la veritable source des Regles de la Composition, inconnuë jusqu'à present à la Philosophie, qui s'en remettoit presque entierement au jugement de l'Oreille. Ces sortes de jugemens naturels, quelque bisarres qu'ils paroissent quelquefois, ne le sont point, ils ont des causes trés-réelles, dont la conoissance appartient à la Philosophie, pourveu qu'elle s'en puisse mettre en possession.





MECHANIQUE.

SUR LA CONSTRUCTION DES HORLOGES.

V. les M. p. 161.

QUand M. Huguens eut découvert que les vibrations faites par des Arcs de Cycloïde, quelque inégales qu'elles fussent en étenduë, étoient toûjours d'une égale durée, il conçut bien qu'un Pendule que l'on appliqueroit à une Horloge, & auquel on feroit décrire des arcs de Cycloïde, rectifieroit les inégalités inévitables de l'Horloge, parce que quand les differens principes de ces inégalités feroient faire au Pendule des vibrations plus grandes, ou plus petites, il les feroit en vertu de la Cycloïde dans des temps parfaitement égaux, & qu'ainsi il remettroit toûjours dans les mouvemens de l'Horloge, supposé qu'il la gouvernât, cette parfaite égalité de temps.

Mais la difficulté étoit de faire décrire à un Pendule des arcs de Cycloïde, car naturellement ce Pendule attaché à un point fixe, ne peut décrire autour de ce point que des arcs de Cercle. M. Huguens trouva encore ce secret que tout le monde connoît presentement. La Verge de fer qui porte le Pendule à son extrêmité d'embas, est attachée par le haut à un fil de soye, placé entre deux petits arcs de Cycloïde faits de métal. Le mouvement de vibration applique sans cesse à l'un ou à l'autre de ces arcs ce fil qui est fort flexible, & qui en prend exactement la figure, & moyennant cela, il est démontré en Geometrie que le poids suspendu à l'autre bout de la verge, décrit exactement

ment un autre arc de Cycloïde. Voilà une des plus ingenieuses, & des plus celebres inventions d'un Siecle, qui en a beaucoup produit. On a crû que l'on n'avoit plus rien à desirer sur l'art de mesurer le Temps, & en effet les bonnes Pendules d'aujourd'huy ne manquent pas en plusieurs jours d'une seule Seconde, c'est-à-dire de la trois mille six centiéme partie d'une Heure.

Cependant comme il est bon de se rendre difficile à contenter, & qu'une certaine inquiétude philosophique, qui ne croit jamais avoir attrapé la perfection, est seule capable d'y parvenir, M. de la Hire avouë qu'il ne desespere pas de pouvoir encore perfectionner l'Horlogerie.

Ce fil de soye auquel on suspend la verge du Pendule, s'accourcit par l'humidité, & s'allonge par la secheresse, & c'est par consequent le Pendule entier qui s'accourcit & s'allonge. Or dés que la longueur du Pendule change, il fait plus ou moins de vibrations dans le même temps, & l'exacte justesse de toute la Machine est détruite.

M. de la Hire avoit imaginé de mettre au lieu du fil de soye, une petite lame de ressort fort legere & fort flexible, qui se seroit appliquée avec la même facilité contre les petits arcs de Cycloïde, & qui n'auroit pas été sujete aux mêmes alterations par la secheresse, ou par l'humidité de l'air. Mais il a éprouvé que le froid rendoit le ressort de la petite lame plus roide & ses vibrations plus frequentes, que le chaud faisoit un effet contraire, que l'un & l'autre agissoient sur elle plus violemment que la secheresse ou l'humidité sur la soye, & qu'enfin l'Horloge en contractoit une plus grande irregularité.

Il s'agit icy du Pendule à Secondes, c'est-à-dire de celuy qui ne fait qu'une vibration par Seconde, mais si c'étoit un Pendule plus court, & qui en une Seconde fist deux vibrations, alors l'augmentation ou la diminution du nombre des vibrations, causée par les irregularités de la lame à ressort tombant sur un plus grand nombre de vibrations, deviendroit insensible par rapport à ce nombre, & il seroit avantageux d'appliquer la lame à un Pendule à demi-

secondes, sur tout dans les voyages sur Mer, où les vibrations d'un Pendule qui n'est suspendu qu'à un fil de soye, sont fort sujetes à être interrompuës par les differens mouvemens du Vaisseau.

Enfin pour le Pendule à Secondes, M. de la Hire voudroit le suspendre à une verge roide & ferme dans toute sa longueur. Il est vray que par-là il paroît renoncer entierement à la Cycloïde, mais il croit, & il a éprouvé que les vibrations par des arcs de Cercle se font dans des temps aussi exactement égaux, pourvû qu'elles ne soient pas d'une grande étenduë, & enfin si l'on est persuadé qu'on ne se puisse passer de Cycloïde, il a imaginé une maniere assés fine & assés subtile de l'appliquer à un mouvement, qui paroît ne se pouvoir faire que par un Cercle. On auroit donc tout l'avantage de la Cycloïde sans les inconveniens du fil de soye.

Quoique les Montres de poche, petites & portatives comme elles sont, ne puissent jamais être amenées à la justesse des grandes Horloges, il ne faut pas cependant dédaigner de leur donner toute celle dont elles sont capables. Quand un Pendule qui décrit de petits arcs de Cercle, ou des arcs quelconques de Cycloide, fait dans des temps égaux des vibrations d'une étenduë inégale, c'est qu'il fait les grandes plus vîte à proportion, & les petites plus lentement. Par la même raison un Ressort mis en mouvement, qui fait ses vibrations plus grandes ou plus petites, selon qu'il est plus ou moins roide, & qu'il a reçû plus ou moins de mouvement, les fait en des temps à trés-peu prés égaux, pourvû que l'inégalité de leur étenduë ne passe pas de certaines bornes. Et comme on a appliqué les vibrations d'un Pendule aux grandes Horloges pour rectifier les inégalités de leurs mouvemens, on s'est avisé aussi d'appliquer au Balancier des Montres, qui a des mouvemens assés inégaux, un Ressort qui les corrigeât par l'égalité de la durée de ses vibrations.

Ce ressort est ordinairement tourné en Spirale, afin que dans le petit espace auquel on est assujety il ait assés de

longueur, & par consequent assés de force pour ne se pas laisser maîtriser & emporter par les inégalités de ce même Balancier, que l'on veut qu'il regle. Il faut que ces deux Pieces ayent des vibrations à peu prés de même grandeur, qu'elles ne se gênent point l'une l'autre dans leurs mouvemens, & qu'elles s'ajustent en sorte que le Ressort plus regulier dans la durée de ses vibrations que le Balancier, ne fasse que luy communiquer sa regularité dans les occasions.

De la maniere dont le Ressort spiral a été appliqué jusqu'icy, M. de la Hire juge qu'il doit être maîtrisé par le Balancier, & que c'est une des causes du peu de justesse des Montres. Il propose donc une autre maniere d'appliquer le Ressort, telle qu'il aura toûjours la force de dominer.

Il propose même une autre figure de ressort. Il est ployé en ondes, & par-là, il est fort long dans un petit espace, & fort doux.

Ces corrections que l'on fait à des inventions connuës & établies, peuvent, à la verité, frapper moins les esprits, que n'ont fait les inventions même, qui avoient l'éclat de la nouveauté, mais quelquefois elles ne sont ny moins utiles, ni même moins ingenieuses. Plus une premiere invention approche de la perfection dont elle est capable, plus le peu qui luy manque nous est important, & ce peu est d'autant plus difficile à découvrir qu'il est par luy-même moins visible, & qu'on s'avise moins de le chercher.

SUR UN INSTRUMENT

UNIVERSEL POUR LES JETS DES BOMBES.

IL ne suffit pas à la Geometrie d'avoir déterminé que les Bombes & les Boulets de Canon décrivent des Paraboles en l'air, il faut encore qu'elle imagine des Instrumens par le moyen desquels une certaine Parabole particuliere tracée par une Bombe, aille rencontrer tel point que l'on V. les M. pag. 205.

voudra, c'est-à-dire en un mot, que la Bombe aille au but. Aussi feu M. Blondel de l'Academie des Sciences, aprés avoir étably dans le Livre qu'il a fait sur cette matiere, toute la Theorie de la Projection des Bombes, y a joint diverses constructions d'Instrumens.

Il n'est pas si difficile d'imaginer des Pratiques qui répondent parfaitement à la Theorie, qu'il l'est de les rendre assés simples & assés commodes, pour passer dans un usage commun, sur-tout s'il y en a d'autres, quoique moins simples, & moins commodes, qui soient établies auparavant; car comme generalement ceux qui executent, sont peu habiles & peu appliquez, la premiere difficulté qui se presente dans ce qui est nouveau, fait qu'ils le rebutent, & qu'ils s'en tiennent aux anciennes methodes, dont les difficultés ont disparu par l'habitude.

Le nouvel Instrument que M. de la Hire propose paroît avoir assés d'avantages sur les autres qui ont eté imaginez, & même sur ceux qui sont en usage.

Quand on veut tirer une Bombe à un certain but, il faut sçavoir 1. à quelle distance est le but. 2. De combien il est au-dessus ou au dessous du niveau du lieu où l'on tire. 3. Quelle est la force de la poudre qu'on employera, c'est-à-dire, quel est le plus grand éloignement où une même charge de cette poudre puisse porter la Bombe. Ces 3 choses supposées, c'est à la Methode ou à l'Instrument dont vous vous servez à vous apprendre sous quel angle il faut pointer le Mortier, afin que la Bombe aille au but proposé, car c'est cet angle qui est le point essentiel.

L'Instrument de M. de la Hire est tel que des trois connoissances preliminaires qu'il faut avoir, il en donne par luy-même les deux premieres, que l'on n'est point obligé d'aller chercher ailleurs. Pour la troisiéme qui est la force d'une certaine charge de poudre, c'est une connoissance qu'il faut avoir indispensablement par des experiences precedentes.

Encore une commodité de cet Instrument; il ne demande point, comme ceux de M. Blondel, des operations d'A-

rithmetique qu'il faille faire à part, ce qui doit être d'un asses grand soulagement pour les Canonniers.

SUR LES CENTRES DE CONVERSION ET SUR LES FROTEMENS.

SI l'on met un Bâton sur une eau immobile, & qu'on le tire par un fil qu'on y aura attaché, de sorte que le fil fasse toûjours le même angle avec le bâton, toûjours, par exemple, un angle droit, on s'appercevra que ce bâton tournera sur un de ses points qui sera immobile, & que M. Parent appelle Centre de conversion. On peut supposer pour une plus grande facilité que le fil soit attaché à une des extrêmités du bâton.

Cet effet vient de la resistance du fluide, & de la maniere dont elle se partage. Car que l'on conçoive le premier moment de la traction; il est certain que la resistance des parties du fluide qu'il faut déplacer, tend à faire tourner le bâton autour du point où le fil est attaché, comme autour d'un centre, de maniere que dans la supposition presente, le bâton décrivît precisément un quart du cercle, aprés quoy le fluide ne resisteroit plus au bâton selon sa longueur. Mais si ce mouvement circulaire s'executoit, l'extrêmité libre du bâton, & les parties qui en sont plus proches, décriroient de plus grands arcs de cercle que les autres, & auroient plus de vîtesse. Donc la resistance du fluide, qui tend à imprimer un mouvement circulaire au bâton autour du point où le fil est attaché, tend à imprimer plus de vîtesse aux parties qui sont vers l'autre extrêmité, ou, ce qui revient au même, ces parties ont besoin d'une plus grande vîtesse, pour surmonter la resistance du fluide, en sorte que le bâton ne prenne pas ce mouvement circulaire autour du point où est le fil, ou enfin la resistance du fluide est plus grande vers l'extrêmité libre du bâton, & va toûjours en diminuant de là vers l'autre extrêmité. Or il faut supposer que toutes les colonnes, ou tous les filets d'eau qui resistent au bâton sont de la même longueur, ou de la

même masse. Donc on peut trouver sur le bâton un point tel que prenant un plus grand nombre de ces filets du côté où ils resistent moins, & un plus petit nombre du côté où ils resistent davantage, il y aura une compensation exacte, & les forces seront egales de part & d'autre. C'est ce point qui est le centre de conversion, & comme le même raisonnement a lieu pour tous les momens de la traction qui se fait toûjours de la même maniere, ce centre est toûjours le même point,

Si l'angle du fil avec le bâton cessoit d'être droit, & devenoit obtus, le centre de conversion ne laisseroit pas d'être toûjours au même point, parce que la resistance du fluide, quoique moindre en elle-même, est toûjours selon la même proportion plus grande vers l'extrêmité libre du bâton, & moindre vers l'autre, ce qui paroît visiblement par le mouvement circulaire qu'elle tend toûjours à imprimer au bâton, quoique ce mouvement ne doive pas être d'un quart de cercle entier. Mais si aprés avoir tiré le bâton par son fil sous un angle droit, on le tiroit sous un angle obtus, le centre de conversion, qui ne changeroit pas de place sur le bâton, en changeroit dans le fluide, parce que le bâton entier feroit un mouvement, & on ne le verroit plus tourner sur un même point immobile.

La grande question est de sçavoir à quel point précisément se doit trouver le centre de conversion, & c'est ce que M. Parent a déterminé par un calcul d'Algebre, en y ajoûtant quelques autres considerations generales de Mechanique, outre celles qui sont particulieres à ce Phenomene, & qui sont les seules que nous ayons rapportées. Il trouve que si le bâton tiré par une de ses extrêmités étoit une simple ligne, divisée en 20 parties à conter depuis le fil, le centre de conversion seroit à peu prés sur la 13e. Si ce n'est plus une ligne, mais une surface, ou un Solide que l'on tire, il arrive quelque changement à la situation du centre de conversion, selon la surface ou le Solide. Tout cela demande un grand détail de calcul algebrique, où M. Parent est entré.

Au lieu que l'on a supposé icy que le corps tiré nageoit sur un fluide, si on le supposoit sur un Plan rude & rabo-

teux, la resistance de ce plan au mouvement du corps se partageroit toûjours de la même maniere, & détermineroit le même centre de conversion.

Cette resistance est précisément ce qu'on appelle le frotement, si nuisible à l'effet de toutes les Machines, & la Theorie des Centres de conversion qui pourroit paroître d'abord assés peu utile, a servy à M. Parent dans la recherche & dans la détermination de la force des frotemens.

Pour renfermer dans de certaines bornes cette question, que rend infinie & par consequent insoluble, la difference infinie des surfaces qui peuvent froter ensemble, M. Parent n'a consideré qu'un corps parfaitement dur qui frote ou sur un corps trés-dur aussi, ou sur un trés-mou, c'est-à-dire fluide. Ces deux extrêmités étant une fois connuës, on jugera à peu prés de tout ce qui sera entre deux.

Chacun de ces deux cas se partage encore en deux, car il est question de connoître l'effort necessaire ou pour mouvoir le moins qu'il soit possible, c'est-à-dire pour commencer à mouvoir un corps sur un autre, ou pour le mouvoir avec une certaine vîtesse donnée.

Si le corps sur lequel doit se mouvoir le corps trés-dur, est fluide, l'experience seule peut déterminer la grandeur du premier effort, mais ce premier effort une fois trouvé, ceux qui seront necessaires pour imprimer des vîtesses telles que l'on voudra, seront entre eux comme les quarrés de ces vîtesses, car la resistance du fluide n'augmente pas seulement, parce que le corps qu'on y meut est mû plus vîte, mais encore parce qu'étant mû plus vîte, il rencontre & choque d'autant plus de particules du fluide, ce qui fait une raison doublée, ou des quarrés.

Si le corps sur lequel on meut le corps trés-dur, est trés-dur aussi, M. Parent en considere les deux surfaces comme toutes herissées de demi-Sphéres égales, de sorte que les demi Sphéres du corps superieur sont engagées dans celles de l'inferieur. Il s'agit de les en dégager, & de les élever pour commencer le mouvement. Cette figure donne à M. Parent plus de facilité de faire un calcul, & il trouve par pure Geometrie que dans cette supposition il

faudroit pour élever un poids de 20 livres, une force qui fût ou de 14 livres, quand il faudroit élever une des demi-Spheres du corps superieur par-dessus deux de l'inferieur, ou de 7 livres seulement quand il ne la faudroit élever que par-dessus une. Or comme ces deux cas se rencontrent à la fois à l'égard de differentes parties de la même surface, il faut donc une force moyenne entre 14 & 7, ou entre 11 & 10. Cette proportion est précisément celle que M. Amontons avoit déterminée par l'experience des Glâces & de leurs Polissoirs, qui sont des corps assés durs, & qui s'usent trés-peu par un seul frotement, ce qui les rend trés approchans de la supposition de M. Parent.

Quand on enduit de quelque matiere grasse le corps inferieur, on remplit les intervalles des demi Spheres de sa surface, de sorte que celles du corps superieur ne s'y engagent presque plus, & peuvent commencer à se mouvoir sans être sensiblement élevées. Donc en ce cas-là, la force qui meut le poids de 20 livres, doit être moindre que la plus petite qui le pouvoit mouvoir dans le cas où il falloit élever les demi-Spheres de toute leur hauteur, c'est-à-dire, que cette force doit être moindre que 7 livres. M. Amontons a trouvé par les experiences qui ont été rapportées dans l'Histoire de 1699,* qu'elle étoit le tiers du poids, & par consequent dans la supposition presente 6 liv. $\frac{2}{3}$ ce qui est au-dessous de 7. La Geometrie de M. Parent, quoique dans une matiere qui sembloit devoir échapper à la Geometrie, l'a conduit au même point où M. Amontons étoit arrivé par l'experience.

* Page 104 & suiv.

La comparaison des differentes vîtesses avec lesquelles on voudroit mouvoir un de ces corps sur l'autre, toûjours selon l'hypothese des demi-Spheres, a jetté M. Parent dans une Geometrie encore plus compliquée & plus délicate. Tout ce que nous en pouvons détacher icy qui soit assés clair & assés sensible, c'est que la resistance du corps inferieur au mouvement du superieur n'augmente pas en même raison que la vîtesse du superieur, & même n'augmente plus sensiblement, passé un certain point, quoique cette vîtesse augmente encore tant qu'on voudra.

Que

Que l'on conçoive avec M. Parent le corps superieur entierement reduit à une seule des demi-Spheres de sa surface sans rien perdre de son poids, & que cette demi-Sphere passe successivement & d'un mouvement horisontal sur une rangée de demi Spheres inferieures, égales à elle, en tombant à chaque moment entre leurs intervalles, & en se relevant toûjours. Si le poids de cette demi-Sphere superieure est tel qu'il doive en une Seconde luy faire parcourir un espace vertical égal à la hauteur ou profondeur des intervalles qui sont entre les demi Spheres inferieures, & si le mouvement horisontal de la demi-Sphere superieure est tel qu'elle ne fasse en une Seconde qu'un intervalle de deux demi Spheres inferieures, il est certain qu'à chaque Seconde elle s'enfoncera toute entiere dans un de ces intervalles, c'est-à-dire qu'elle engrenera autant qu'il est possible. Mais si par son mouvement horisontal elle doit parcourir deux intervalles en une Seconde, elle n'entrera dans chacun qu'à la moitié de sa profondeur, parce que ces deux moitiés mises ensemble feront toute la hauteur dont son poids doit la faire tomber en une Seconde. Il est donc visible que plus le mouvement horisontal qui peut augmenter à l'infini, sera grand par rapport au mouvement vertical du poids qui ne peut changer, moins la demi-Sphere superieure s'enfoncera & engrenera dans les inferieures, & enfin la vîtesse horisontale pourra être telle que la demi-Sphere superieure ne touchera les inferieures que par leurs sommets, aprés quoi le frotement n'augmentera plus sensiblement par l'augmentation de la vîtesse. Mais il faut bien remarquer que le frotement ne sera jamais nul, parce qu'enfin quelque grande que soit la vîtesse horisontale, comme elle ne peut être que finie & déterminée, celle du mouvement vertical du poids est toûjours quelque chose par rapport à elle.

Plus un corps se meut vîte dans un fluide, plus il en rencontre de parties, dont la multitude est un plus grand obstacle, & au contraire plus un corps se meût vîte sur un corps trés-dur, moins il s'engage dans les intervalles de ses parties, & par consequent moins il en est arrêté.

SUR LES CORPS QUI NAGENT DANS DES LIQUEURS.

ON sçait assés qu'un Corps de même pesanteur specifique qu'un Liquide où il est plongé, y demeure en quelque endroit qu'il soit placé, que s'il est plus leger que le liquide, il surnage ayant une partie enfoncée plus ou moins grande, selon le rapport de sa pesanteur à celle du liquide, & qu'enfin s'il est plus pesant, il va au fond. Tous les Mathematiciens ont démontré la necessité de ces effets.

Cela ne regarde que le lieu d'un Corps dans un Liquide, mais la situation de ce corps dans ce même liquide est differente du lieu qu'il y occupe. Une Sphere, par exemple, qui y feroit un demi tour sur son centre, y changeroit de situation, parce que sa partie superieure deviendroit l'inferieure, mais elle ne changeroit pas de lieu.

Supposons que l'on plonge dans l'eau un Corps composé de deux parties differentes, l'une plus legere, l'autre plus pesante que l'eau, par exemple, de bois, & de plomb; supposons aussi la quantité de ces deux parties tellement proportionnée que le tout ensemble pese précisément autant qu'un volume d'eau égal. Imaginons enfin que ce corps soit spherique. Il est clair que plus de la moitié de la Sphere sera de bois.

Ce corps aura deux centres. L'un son centre de figure & d'étenduë, c'est à dire le point du milieu de la Sphere. L'autre son centre de gravité, c'est-à dire, le point d'un diametre horisontal par lequel il le faudroit suspendre, afin que les deux parties de bois & de plomb, inegalement pesantes, demeurassent en équilibre. Or on sçait que pour les mettre en équilibre, il faudroit que le point d'appuy, ou, ce qui est la même chose, le centre de gravité, fût plus proche de la plus pesante. Par consequent le centre de gravité de cette Sphere, heterogene en ses parties, seroit plus vers le côté du plomb, & ne seroit pas le même point que le centre de la figure.

Cette Sphere étant plongée dans l'eau, de maniere que

son centre de gravité soit en enhaut, on demande ce qui arrivera.

Il est certain qu'un corps qui a la liberté de se mouvoir, ne peut demeurer en repos, jusqu'à ce que son centre de gravité soit descendu le plus bas qu'il est possible. Il faut donc que le centre de gravité de la Sphere, c'est-à-dire, la Sphere elle même descende, puisqu'elle le peut.

D'un autre côté, puisqu'elle est de la même pesanteur specifique que l'eau, elle ne doit ny monter ny descendre, mais demeurer précisement au même endroit où elle a été placée.

Pour concilier ces deux choses, M. Borelli dans son excellent Traité du Mouvement des Animaux, Part. 1. Chap. 23. Prop. 207, décide que la Sphere tournera sur son centre de figure, jusqu'à ce que son centre de gravité soit descendu dans la partie inferieure, & regarde la terre, moyennant quoy le corps change de situation, & non pas de lieu.

Cette décision d'un si grand Auteur, & si convaincante en apparence, n'a pas cependant semblé juste à M. Parent, & il n'a pas craint d'avancer ce Paradoxe; Que le Corps malgré l'égalité de sa pesanteur specifique avec celle de l'eau, descendroit jusqu'à un certain point, &, ce qui paroîtra encore plus surprenant, que la figure du corps monteroit, tandis que le corps même descendroit.

Que deux forces égales, & qui agissent par des lignes paralleles l'une à l'autre, tirent une Verge chacune par un bout en deux sens opposez, il est constant, puisqu'on ne suppose aucun point fixe de cette Verge, qu'elle tournera sur un de ses points, & que ce point sera celuy du milieu, parce que les deux forces opposées sont égales. Si elles ne l'étoient pas, elle tourneroit sur un autre point, d'autant plus proche de la plus grande force, que cette force plus grande le seroit davantage par rapport à l'autre.

La Sphere plongée dans l'eau est poussée en embas par sa propre pesanteur, dont toute l'action est réünie dans le centre de gravité. Elle est en même temps poussée en enhaut par la pesanteur d'un volume d'eau égal à elle, qui tend toûjours à descendre, & à prendre sa place, & toute

l'action de ce volume d'eau égal doit être conçuë comme réünie dans le centre de figure de la Sphere, car il s'agit là de l'étenduë du volume, & c'est ce qui determine la quantité d'eau dont on considere l'action. Voilà deux forces opposées qui agissent parallelement, puisque ce sont deux pesanteurs, elles sont egales par la supposition, elles sont appliquées à deux points differens pris sur un même diametre de la Sphere. Il faut donc que la Sphere tourne sur un point moyen entre ces deux, & qui en soit également éloigné.

Comme le centre de gravité de la Sphere avoit été mis en enhaut, elle ne peut tourner sur ce point moyen que le centre de gravité ne descende, & enfin quand il est descendu jusqu'à la ligne verticale, son action cesse parce qu'il ne peut plus descendre, & la Sphere s'arrête.

D'un autre côté, il est visible que dans cette disposition, le centre de la figure qui étoit au dessous du centre de gravité, a monté, & delà M. Parent conclut, que le corps qui se considere comme entierement ramassé dans son centre de gravité, est descendu, tandis que la figure de ce même corps est montée.

La figure spherique n'a été prise icy que pour exemple, & il est clair que le même raisonnement subsiste avec toute autre figure.

Il subsiste encore quand les deux forces sont inégales.

Si le poids du corps heterogene plongé dans l'eau, est plus grand que celuy d'un volume d'eau égal, & que son centre de gravité ait été mis en enhaut, non seulement ce corps doit s'enfoncer dans le liquide, mais il doit faire un demi tour en s'enfonçant, parce qu'il faut que son centre de gravité descende le plus bas qu'il est possible, aprés quoi le corps continuë de s'enfoncer, mais sans tournoyer davantage. Le tournoyement se fait sur un point qui n'est pas également éloigné des centres de gravité & de figure, parce que les deux forces qui y sont appliquées, sont inégales.

Delà vient que les Chats, & plusieurs Animaux du même genre, comme les Foüines, Putois, Renards, Tigres,

&c. quand ils tombent d'un lieu élevé, tombent ordinairement sur leurs pattes, quoiqu'ils les eussent d'abord en enhaut, & qu'ils dussent par consequent tomber sur la tête. Il est bien sûr qu'ils ne pourroient pas par eux-mêmes se renverser ainsi en l'air, où ils n'ont aucun point fixe pour s'appuyer. Mais la crainte dont ils sont saisis leur fait courber l'épine du dos, de maniere que leurs entrailles sont poussées en enhaut, ils allongent en même temps la tête & les jambes vers le lieu d'où ils sont tombez comme pour le retrouver, ce qui donne à ces parties une plus grande action de levier. Ainsi leur centre de gravité vient à être different du centre de figure, & placé au dessus, d'où il s'ensuit par la démonstration de M. Parent, que ces Animaux doivent faire un demi-tour en l'air, & retourner leurs pattes en embas, ce qui leur sauve presque toûjours la vie. La plus fine connoissance de la Mechanique ne feroit pas mieux en cette occasion, que ce que fait un sentiment de peur, confus & aveugle.

Si le poids du Corps est moindre que celuy de l'eau, il ne sera submergé qu'en partie, & il n'y faut considerer pour centre de figure que celuy de la partie submergée, parce qu'elle est la seule qui éprouve & qui reçoive l'action de l'eau, l'une des deux forces inégales & opposées. Pour le centre de gravité, c'est toûjours celuy du corps entier, parce que c'est toûjours toute la pesanteur qui agit. Apres cela, il est aisé de juger par ce qui a été dit comment se fera le tournoyement.

Tandis que le corps fait son demi tour, si l'on suppose le centre de tournoyement immobile, comme il l'est naturellement & par luy-même, la partie submergée dans l'eau sera toûjours égale, si ce corps est une Sphere, mais s'il est de toute autre figure, l'action du tournoyement fera que cette partie submergée sera tantôt plus grande, tantôt plus petite. D'un autre côté, l'équilibre du corps avec un certain volume d'eau determiné demande que sa partie submergée en occupe toûjours la place, qui est toûjours de la même grandeur. Ainsi l'action du tournoyement paroît contraire à ce que veut l'equilibre, mais ce qui accorde

tout, c'eſt que quand par le tournoyement la partie ſubmergée eſt trop petite, cet équilibre fait que le corps s'enfonce davantage, & que par conſequent ſon centre de tournoyement deſcend en ligne verticale. Si la partie ſubmergée eſt trop grande, le corps s'eleve, & ſon centre de tournoyement auſſi.

Il eſt manifeſte que dans l'un ou l'autre de ces mouvemens le centre de la figure totale monte ou deſcend en ligne droite, & en même temps tourne circulairement, & par conſequent doit décrire une Cycloïde, car elle ſe forme du mouvement direct & du circulaire mêlez de cette ſorte.

A ces preuves qui ſont aſſés voir que dans tous ces cas les corps tournent, non ſur leur centre de figure, mais ſur un point moyen entre ce centre, & celuy de gravité, M. Parent y en a ajoûté une auſſi convaincante, mais qui tombe dans une plus grande diſcuſſion de Geometrie. Le Principe eſt, que le centre de gravité commun tant à la liqueur qu'au corps ſubmergé, doit toûjours être le plus bas qu'il ſoit poſſible, aprés quoy M. Parent démontre qu'il n'a cette ſituation que dans ſon Syſtême.

Il trouve par les mêmes voyes quelle ſituation doit prendre le corps heterogene plongé en même temps dans pluſieurs liqueurs dont les peſanteurs ſont differentes. Les principes ne changent point, mais l'application en devient plus difficile.

Les differentes figures qu'on peut ſuppoſer à ce corps, jettent auſſi ce Problême dans un plus grand detail de Geometrie. Archimede l'a reſolu pour le Paraboloïde droit ſitué ſeulement dans une liqueur. Mais M. Parent le reſout pour tous les Conoïdes ſituez en tant de liqueurs qu'on voudra.

La maniere dont on voit que M. Parent a traité les differens ſujets que nous avons rapportez peut donner quelque idée legere d'un Livre qu'il publia cette année, intitulé, *Elemens de Mechanique & de Phyſique, où l'on donne geometriquement les principes du choc & des équilibres entre tou-*

tes sortes de corps. Il est aisé d'imaginer combien est vaste la Science du mouvement, conduite par tous les cas differens, & par toutes les combinaisons dont cette matiere est susceptible, & c'est là ce que M. Parent a embrassé. Depuis que l'on est tombe dans cette pensée si naturelle, & cependant peu commune jusqu'au dernier siécle, que le Mouvement fait tout, les Philosophes en ont étudié avec soin les Principes, les Loix, & les divers accidens, mais comme ils ont eu des vûës differentes, & peut être jusqu'à present bornées, on ne peut trop s'appliquer ou à les concilier toutes, & à les réduire à l'uniformité, ou à les augmenter, & à les étendre.

M. Jaugeon continuant la Description de l'Art de l'Impression, a parlé à diverses reprises de la fonte des Caracteres, des matieres differentes sur lesquelles on a écrit ou gravé, de la maniere dont on frappe les Monnoyes, & les Medailles. Il a commencé l'Histoire des Alphabets de differentes langues, & a fait voir l'Alphabet Hetrusque tiré d'inscriptions ou de monumens anciens.

M. des Billettes outre la description de quelques Portes d'Ecluse, a donné celle de l'Art de faire des Epingles, & y a fait remarquer des Pratiques ingenieuses & delicates, qui relevent bien la petitesse apparente de l'objet.

Il se répandit dans cette année un bruit que le Mouvement perpetuel étoit trouvé. On le voyoit dans un lieu où la difficulté de la chose n'étoit pas bien connuë, où l'invention n'étoit pas chicanée, comme elle l'eût éte dans une Academie, où un air de Science reüssit quelquefois, & l'air de confiance, presque toûjours. M. Sauveur expliqua l'invention à l'Academie, qui en fut fort surprise. Peu de temps aprés l'éclat que fit cette decouverte, le Mouvement perpetuel disparut avec son Auteur. A cette occasion, M. Parent en prouva l'impossibilité par cette seule raison, que toutes les parties d'une Machine ont un centre de gra-

vité commun, que pendant qu'elles tournent autour d'un axe ou d'un point fixe, quel qu'il ſoit, ce centre de gravité commun ſe trouve neceſſairement dans une ſituation, où il eſt plus bas qu'en toute autre, & qu'auſſi tôt tout doit s'arrêter. Car puiſqu'il y a un point où la force que pluſieurs corps ont pour deſcendre, eſt réünie toute entiere, dés que ce point ne peut plus deſcendre, il faut que tous ces corps demeurent immobiles. M. Parent détermina en general quel devoit être ce point de repos inévitable pour toutes les Machines poſſibles.

MACHINES, OU INVENTIONS
APPROUVE'ES PAR L'ACADEMIE
EN M. DCC.

I.

UN Claveſſin briſé qui ſe peut tranſporter trés-facilement par tout où l'on veut, & qui malgré cela, ſe deſaccorde plus difficilement que les Claveſſins ordinaires.

II.

Machine pour ſcier & polir des Marbres, inventée par M. de Fonsjean, Avocat en Parlement.

III.

Deux Piſtolets d'Arçon dont on peut faire ſur le champ une Carabine, de l'invention de M. Iſaac de la Chaumette.

IV.

Machine pour relever des Vaiſſeaux ſubmergez, inventée par M. le Baron de Redingues.

V.

Machine hydraulique de M. Adrien de Cordemoy, Prieur de S. Jacques.

ELOGE DE FEU MONSIEUR TAUVRY.

DAniel Tauvry, né en 1669, étoit fils d'Ambroise Tauvry Medecin de la Ville de Laval. Son Pere fut son Precepteur pour le Latin & pour la Philosophie, & il trouva dans son Disciple de si heureuses dispositions, qu'il luy fit soûtenir problematiquement une These de Logique à l'âge de neuf ans & demy. La These generale de Philosophie, problematique aussi, vint un an aprés. Ensuite M. Tauvry le Pere, qui étoit Medecin de l'Hôpital de Laval, enseigna en même temps à son fils la Theorie de la Medecine, & la pratique sur les Malades de cet Hôpital. Mais pour l'instruire davantage dans cette profession, il l'envoya à Paris, âgé de 13 ans, & deux ans aprés le jeune Medecin fut jugé digne par l'Université d'Angers d'y être reçû Docteur. Il revint à Paris, où il s'appliqua pendant 3 ans à l'Anatomie, & ce fut alors qu'il donna au Public son *Anatomie raisonnée*, âgé de 18 ans, car on ne peut s'empêcher de marquer toûjours exactement des dattes si singulieres. De l'Etude de l'Anatomie, il passa à celle des Remedes, & composa son *Traité des Medicamens* vers l'âge de 21 an. Quelque temps aprés sur les deffenses que le Roy fit aux Medecins étrangers de pratiquer, il se presenta à la Faculté de Paris, & y fut reçû Docteur. Il en redoubla son ardeur pour une profession qu'il avoit embrassée presque dés le berceau, & comme il avoit l'esprit fertile en reflexions, & que ses lectures & ses experiences luy en fournissoient incessamment des sujets, il composa sa *Nouvelle Pratique des Maladies aiguës, & de toutes celles qui dépendent de la fermentation des Liqueurs*. Cet Ouvrage parut en 1698.

Je le connus en ce temps-là, & conçûs beaucoup d'estime pour luy. J'avois l'honneur d'être de l'Academie des Sciences, & j'étois en droit de nommer un Eleve. Je crus ne pouvoir faire un meilleur present à la Compagnie que

M. Tauvry, & quoique ma nomination ne fût pas assés honorable pour luy, l'envie qu'il avoit d'entrer dans cet illustre Corps, l'empêcha d'être si délicat sur la maniere d'y entrer.

En 1699, le Roy honora l'Academie d'un nouveau Reglement, & nomma en même temps plusieurs Academiciens nouveaux, on avança les Anciens. Ce fut alors que M. Tauvry passa de la place d'Eleve à celle d'Associé.

Aussi-tôt aprés il s'engagea contre M. Mery dans la fameuse dispute de la Circulation du sang dans le Fœtus, & à cette occasion il fit son *Traité de la Generation & de la nourriture du Fœtus*, qui fut publié en 1700.

Cette dispute contribua peut-être à la maladie dont il est mort, car comme il avoit en tête un grand adversaire, il fit de grands efforts de travail, & prit beaucoup sur son sommeil, pour étudier à fond la matiere dont il s'agissoit, & pour composer son Livre, sans interrompre cependant la pratique de sa profession.

Quoiqu'il en soit, une disposition naturelle qu'il avoit à être Asthmatique, augmenta vers le commencement de cette année, & il est mort d'une Phtisie au mois de Fevrier 1701, âgé de 31 an & demy.

Il paroît assés par tout ce qui vient d'être rapporté de luy qu'il devoit avoir l'esprit extrêmement vif, & penetrant. A la grande connoissance qu'il avoit de l'Anatomie, il joignit le talent d'imaginer heureusement les usages des structures, & en general il avoit le don du Systême. Il y a beaucoup d'apparence qu'il auroit brillé dans l'exercice de la Medecine, quoyqu'il n'eût ny protection, ny cabale, ny art de se faire valoir; son merite commençoit déja à luy donner entrée dans plusieurs maisons considerables, où je suis témoin qu'il a été fort regretté.

Sa place d'Academicien Associé a été remplie par M. Littre, qui étoit auparavant Eleve de M. du Hamel, & la place d'Eleve de M. du Hamel a été remplie par M. du Verney Chirurgien, frere de M. du Verney Academicien Pensionnaire.

FIN.



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE.

TIREZ DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences.

de l'Année M. DCC.

ANALYSE DE L'YPECACUANHA.

PAR M. BOULDUC.



L'EXAMEN des vertus & differences des medicamens purgatifs, est à mon sens, ce qu'il y a de plus mysterieux & de plus necessaire dans toute la Physique experimentale; ce sujet a fait jusqu'icy l'attention de tous nos Sçavans; je l'ay pris icy pour mon partage, heureux, si je puis en suivant leurs lumieres, ajoûter quelque chose à ce qu'ils nous en ont laissé,

1700. 8. Janvier.

& pour donner quelque chose à la nouveauté, j'ay crû pouvoir d'abord commencer par la racine d'Ypecacuanha ; je tâcheray de decouvrir à quel principe, ou à quelle partie de ce mixte on peut attribuer sa vertu specifique, autant que je l'auray pû connoître par l'industrie de l'art, & par les experiences que j'en auray faites.

L'on convient que c'est un remede divin pour les dévoyemens & flux disenteriques, qu'il est en même-temps l'emetique, cathartique, & adstringent, que cette racine a été connuë pour telle par quelques-uns de nos Modernes ; mais qu'ils ne nous en ont que trés-succinctement donné la forme & les usages, qu'elle a eu chez nous le même sort que quantité d'autres bons remedes, qu'en un mot elle a demeuré long-temps inutile, soit par la negligence ou par l'incredulite de quelques-uns, qui non seulement ont refusé leur créance à ses merveilleux effets, mais qui ont encore negligé de s'en instruire par de sages experiences, soit par la prevention de quelques autres, qui mesurant les forces de la nature par l'etenduë de leurs lumieres, n'ont pû s'imaginer qu'il y eût d'autres bons remedes que ceux dont ils s'étoient acquis la connoissance, soit enfin par le trop de sagesse, ou plûtôt par la timidité de certains Auteurs, qui quoique bien instruits des vertus de cette racine, n'ont pas eu le courage de s'en servir, ne pouvant concevoir qu'un remede pût agir avec sûreté quand il agit avec violence.

Ces raisons qui ont sans doute tenu si long temps ce remede en oubly, aussi bien que plusieurs autres dont nous nous servons avec le même succés, n'ont pas empêché que quelques-uns plus entreprenans n'en ayent tenté les épreuves, & ne nous en ayent frayé le chemin pour en faire l'usage qu'on en fait tous les jours à l'avantage du public : ce qui a donné à plusieurs occasion de dire que pour la perfection de ce grand art, qui a pour son but principal la conservation de la vie des hommes, la prevention & la negligence sont toûjours trés nuisibles à son progrés, & que souvent une raisonnable hardiesse jointe à une con-

noissance mediocre, est plus utile pour les découvertes, qu'une science profonde accompagnée de trop de lenteur & de timidité.

N'étant plus question de douter de la vertu de l'Ypecacuanha, & laissant aux Botanistes le soin de faire la description de cette Plante, je produiray seulement ce que j'ay reconnu de la nature de cette racine, & pour tenir quelque ordre en cecy, je diray d'abord que nous en connoissons aujourd'huy de deux sortes, un gris, & un autre brun, tirant à l'exterieur sur le noir, que ce gris est moins violent dans ses effets que le brun, que ce dernier est pourtant plus certain dans sa reüssite que le gris, par plusieurs experiences qu'on en a faites, & dont je me suis assûré moy-même ; cependant comme en fait de remede on prefere pour l'ordinaire les doux aux violents, l'usage a donné la preference à l'Ypecacuanha gris, qu'on employe plus frequemment que le brun.

J'ajoûteray que depuis que ces deux racines sont en usage, l'on nous en a apporté une troisiéme, blanche, peu semblable aux deux autres, qu'on n'a pas laissé de nous vouloir faire passer pour une autre Ypecacuanha & de fait aujourd'huy on l'appelle Ypecacuanha blanc, dont on se sert dans les mêmes maladies pour les femmes enceintes, & pour les petits enfans, parce que pour l'ordinaire il fait fort peu d'effet.

J'ay d'abord travaillé sur le gris, dans le dessein de continuer sur les deux autres ; j'en ay fait l'analise en deux manieres, & par la voye de la distillation à l'ordinaire par la cornuë au feu du reverbere clos & graduë, & par celle d'extraction avec des dissolvans differens, propres & convenables.

Par la distillation je n'en ay tiré d'abord qu'un flegme, qu'un esprit acide & qu'un peu d'huile, & de la masse noire restée dans la cornuë & calcinée à feu trés-violent, j'en ay retiré trés peu de sel fixe.

Le peu de lumiere que j'ay retiré de cette analise, ne merite pas que j'entre dans un plus ennuyeux détail des

proportions & effets de toutes les parties qu'elle m'a produites ; j'aurois même bien pû me dispenser de la faire, prévenu qu'elle est assés inutile pour nous faire veritablement connoître la nature des mixtes, que même elle ne nous presente que le mixte détruit ; cependant j'ay crû ne pas devoir la negliger, non-seulement parce qu'elle est d'usage depuis trés-long-temps, mais aussi parce qu'elle ne laisse pas de nous développer & de nous démontrer les proportions de leurs parties separées.

Pour donc mieux reconnoître la constitution de cette racine, j'ay crû devoir proceder par la voye de l'extraction qui pût me donner un abregé ou du moins quelque partie essentielle de ce mixte, dans laquelle je pusse veritablement asseoir sa vertu specifique & son principal caractere.

J'ay commencé cette extraction avec l'esprit de vin trés-rectifié, j'en ay tiré par ce moyen ses soulfres ou ses parties resineuses au poids de dix dragmes, de huit onces de racine que j'avois employées ; le residu entierement dépoüillé de ses parties resineuses & bien seché, ne pesoit plus que six onces, dont je n'ay pas laissé de tirer encore avec l'eau de pluye distillée, deux onces d'extrait assés solide, qui n'étoit que les parties salines de la racine, accompagnées de quelques parties terrestres qui en sont inseparables : Cet extrait étoit peu lié dans ses parties, parce qu'il avoit eté separé de ses parties resineuses par l'operation precedente.

J'ay crû devoir me servir de cette double extraction, l'une faite par l'esprit de vin, l'autre par l'eau, trés persuadé que la vertu de cette racine ne residoit pas dans sa resine seule, mais encore dans ses parties salines, sur lesquelles l'esprit de vin n'avoit pû mordre, & dont l'eau seule est le propre dissolvant.

Ce dernier residu ou cadavre dépoüillé tant de ses parties resineuses, que de ses parties salines, ne pesoit plus que quatre onces.

Il paroît par ces deux differentes extractions que cette racine contient beaucoup plus de parties salines, que de parties resineuses, indépendamment de quelques parties

terrestres, d'où j'ay inferé que sans le secours de l'esprit de vin, je pourrois par l'eau seule tirer de cette racine, & les parties salines, & les parties resineuses, parce que les parties salines predominant sur les resineuses, les premieres pourroient attenuer les dernieres, les détacher, les fondre & les resoudre, pour se les approprier, & n'en faire qu'un corps, c'est à dire, un corps contenant & les parties salines, & les parties resineuses.

Cela est conforme à l'experience, puisque nous sçavons que c'est le propre des sels de dissoudre les soulfres, & l'épreuve que j'en ay faite en cette occasion a prouvé mon raisonnement; puisqu'avec la seule eau de pluye & pareille quantité de la même racine, j'en ay tiré trois onces & demie d'extrait asses solide, autrement lié & uny dans ses parties que le precedent, & que du residu qui ne pesoit plus que cinq onces bien desseiché & dont l'eau ne pouvoit plus rien tirer, je n'ay retiré par l'esprit de vin qu'une dragme d'une espece de resine.

Tout ce travail & toutes ces observations auroient peu de merite, si elles n'étoient suivies de quelques experiences sur les effets particuliers de chacune de ces parties; je n'entens point parler de celles qui procedent de la distillation; nous avons plus d'une preuve, qu'aucune de ces sortes de parties, qu'abusivement on nomme principes, ne retiennent rien des vertus du mixte d'où on les a tirées: il n'en est pas de même de celles que nous donnent les differentes extractions; nous sçavons que les produits qui en resultent, renferment comme en abregé tous les principes actifs d'un mixte.

J'espere avoir occasion d'en faire quelques experiences entre cy & le temps que j'auray à produire mes faits & mes operations sur l'Ypecacuanha brun, dont j'informeray la compagnie.

OBSERVATION DU BAROMETRE, DU THERMOMETRE

Et de la quantité d'eau de pluye & de neige fonduë qui est tombée à Paris dans l'Observatoire Royal pendant l'Année 1699.

PAR M. DE LA HIRE.

1700. 16. Janvier. LEs observations de la quantité d'eau de pluië qui tombe à l'Observatoire, ont été faites de la même maniere que celles des années précedentes. On a placé pour cet effet dans la Tour découverte un vaisseau de fer blanc, qui a quatre pieds de superficie, & qui a des rebords tout autour de 6 pouces de hauteur. Ce vaisseau a un peu de pente vers l'un de ses angles, où il y a une petite ouverture avec un bout de tuyau qui conduit toute l'eau qui tombe dans ce vaisseau, dans une cruche qu'on place au dessous; Et aussi tôt qu'il a plû, on prend un trés-grand soin de mesurer exactement toute l'eau qui s'est amassee dans la cruche, ce qu'on écrit dans un Registre particulier. Cette mesure se fait dans un petit vase de figure cubique, qui a son côté de 3 pouces, ensorte que 32 lignes de hauteur d'eau dans ce petit vase, valent une demi ligne de hauteur sur la superficie du grand vaisseau de fer blanc: c'est pourquoy on a tracé autour du bord d'en haut de ce petit vase cubique, qui n'est point fermé par dessus, une ligne à 4 lignes de distance du bord, afin qu'en remplissant ce petit vase jusqu'à la hauteur de cette ligne, on ait la valeur d'une demie ligne de hauteur d'eau qui est tombee. Voicy l'état de ce qui est tombé dans chaque mois de cette annee.

	Lignes.			Lignes.	
Janvier	11	$\frac{1}{2}$	Avril	36	$\frac{[illegible]}{4}$
Février	11	$\frac{1}{2}$	May	22	$\frac{1}{4}$
Mars	11	$\frac{1}{4}$	Juin	29	$\frac{1}{4}$

	Lignes.			Lignes.	
Juillet	11		Octobre	12	$\frac{1}{2}$
Aoust	18	$\frac{1}{2}$	Novembre	9	$\frac{1}{4}$
Septembre	35		Decembre	15	$\frac{3}{4}$

La somme de la hauteur de l'eau qui est tombée pendant toute l'année, est de 224 l. $\frac{3}{4}$ ou de 18 pouces 8 l. $\frac{3}{4}$

Quoique cette année ait paru extrêmément séche, on voit pourtant que la quantité d'eau de pluïe n'est que trés peu moindre que ce qu'il en tombe dans les années moyennes: mais il faut remarquer qu'ordinairement les plus grandes pluyes arrivent dans les mois de Juillet & d'Aoust; au lieu que cette année elles sont arrivées dans les mois d'Avril, May, Juin & Septembre, & que les plus grandes n'ont pas passé 36 lignes en un mois, ce qui est peu en comparaison de ce qu'il en tombe assés souvent en Eté. Mais enfin les trois premiers mois, & les trois derniers de cette année tout ensemble n'en ont donné qu'à peu prés autant que les mois d'Avril & de Septembre ensemble. On peut enfin remarquer que les pluyes les plus abondantes de cette année sont arrivées en un même jour, & qu'elles n'ont pas été continuelles, & qu'il s'est passé des intervalles de temps fort considerables sans qu'il ait plû.

Pour le Barometre qui est placé à la hauteur de la grande sale de l'Observatoire, & à 20 toises a peu pres au-dessus de la riviere, la plus grande hauteur du mercure n'y a été que de 28 pouces 3 lignes le 21 Novembre & le 31 Decembre; & que son plus grand abaissement n'a été que de 26 pouces 9 lignes le 14 Janvier & le 14 Decembre, & par consequent la difference des hauteurs du mercure entre la plus grande & la moindre hauteur a été de 18 lignes.

Le Thermometre dont je me sers pour faire les observations du chaud & du froid, est placé dans la Tour Orientale de l'Observatoire, laquelle est decouverte en sorte qu'il est à l'abry du vent, & que le Soleil ne donne jamais sur la boule ny sur le tuyau. Toutes les observations que j'en fais chaque jour sont un peu avant le lever du Soleil,

qui est le temps où l'air est ordinairement le plus froid. J'ay fait des observations sur ce Thermometre pour determiner sa moyenne hauteur, & apres l'avoir laissé quelques jours dans le fond de la cave de l'Observatoire, j'ay trouvé que l'esprit de vin y etoit demeuré à la hauteur de 38 parties, ce que je prens pour une hauteur moyenne, en sorte que lorsqu'il a cette hauteur dans l'endroit où il est exposé, j'estime que la temperature de l'air est entre le froid & le chaud. J'ay trouvé que pendant cette annee depuis le premier jour de Janvier, jusqu'au cinquieme de Juin il n'est arrivé que peu de changement dans la hauteur de la liqueur, & que ces deux jours elle etoit la même de 42 à 43 parties, & qu'il n'a fait que trés peu de gelée, & seulement dans le commencement de Fevrier, le Thermometre n'étant pas descendu plus bas que de 29 parties $\frac{1}{2}$, qui est ordinairement le temps où il fait le plus grand froid, comme le plus grand chaud arrive au commencement de Juillet. Mais le 11 Decembre le Thermometre est descendu jusqu'à 25 parties $\frac{1}{2}$, qui a été le plus froid de l'année; & le 25 de Juillet qui a été le plus chaud, le Thermometre est monté à 63 parties $\frac{1}{2}$, d'où l'on voit que la chaleur de l'Eté comparée à l'etat moyen de l'air a été prés du double du froid par rapport à ce même etat moyen, quoique l'observation de la chaleur de l'air n'ait été faite qu'avant le lever du Soleil.

J'ay aussi observé le 23 jour d'Octobre la déclinaison de l'aiguille aimantée de 8°. 10'. dans le même lieu & avec la même aiguille que j'ay accoûtumé de l'observer. Cette aiguille a 8 pouces de longueur, & est une des plus excellentes qui ayent été faites; mais quoiqu'elle soit suspenduë trés-legerement, je ne trouve pas dans les observations des années de suite une même progression de déclinaison, soit que la déclinaison ne suive pas un mouvement égal, soit qu'il y ait quelqu'autre cause d'irregularité qui peut provenir aussi de l'observation, quoique j'y apporte toutes les précautions dont je suis capable, mais il est toûjours difficile d'observer les minutes sur un instrument dont le degré n'est

n'est que d'une ligne tout au plus, & il sera beaucoup plus difficile de les observer lorsque le degré n'aura qu'une demi ligne, comme sont ceux des Boussolles ordinaires de trois ou quatre pouces de diametre. Tout ce qu'on peut faire dans ce cas, c'est de prendre une longue suite d'observations, comme de dix ou douze années, faites avec la même aiguille & dans le même lieu, & diviser la difference par le nombre des années, encore il faudroit être assuré d'ailleurs que la déclinaison n'iroit pas en diminuant ou en augmentant. Exemple. A la fin de l'année 1686, j'ay trouvé que la déclinaison de l'aiguille aimantée étoit de 4° 30′ vers l'Oüest, & qu'à la fin de l'année derniere 1699, elle étoit de 8°. 10′. & par consequent la difference a eté de 3°. 40′. ou 220′. pour treize années, ce qui donne pour chaque année 17′. de mouvement du Nord vers l'Oüest.

SOLUTION D'UN PROBLÊME PHYSICO-MATHEMATIQUE.

PAR M. LE MARQUIS DE L'HÔPITAL.

PROBLÊME.

TRouver dans un plan vertical la Courbe EFM, dans laquelle le corps M descendant librement, & par sa propre pesanteur, la presse dans toutes ses parties avec une force égale à celle de son poids : c'est-à-dire, que le corps pesant M étant arrivé en un point quelconque M de cette Courbe, doit agir sur ce point selon la perpendiculaire MS avec la même force, qu'il presseroit une ligne horizontale sur laquelle il seroit placé. Ou, ce qui revient au même, si l'on suppose que HC soit la développée de la ligne courbe requise, en sorte que le poids M. attaché à l'extrêmité d'un fil qui entoure cette développée, décrive en descendant cette ligne courbe ; il faut que dans cha-

1700. 13. Janvier. FIG. I.

que position du corps *M*, il tende le fil développé *MC* avec la même force que s'il étoit suspendu par ce fil.

Soit la ligne horizontale *AP*, l'axe de la Courbe qui ait pour appliquées les verticales *PM*: lorsque le corps pesant *M*, est descendu de la hauteur *PM*, il acquiert une certaine vîtesse, avec laquelle s'il se mouvoit dans un plan horisontal autour du centre *C*, étant attaché à l'extrêmité du fil *CM*, il tendroit ce fil avec une certaine force qu'on appelle *centrifuge*. Mais parce que le corps *M* étant parvenu en *M*, se meut dans un plan vertical, il s'ensuit qu'il tend le fil *MC* avec cette force *centrifuge*, augmentée de la partie de son poids qui agit sur le point *M* de cette Courbe pour le pousser selon la perpendiculaire *MS*. Or l'on sçait par les Mechaniques que si l'on suppose que la partie constante *MR* de la verticale *PM* prolongée, exprime le poids absolu du corps *M*, & que l'on tire *RS* perpendiculaire sur *MS* qui coupe à angles droits la Courbe au point *M*; la droite *MS* exprimera de combien le poids *M* agit sur le fil *MC* pour le tirer vers *S*. Il ne reste donc plus qu'à trouver l'expression de la force *centrifuge* avec laquelle ce corps tend le fil *MC*, afin de reduire cette question à la pure Geometrie. Pour le faire, j'ay besoin du Lemme qui suit.

LEMME.

FIG. 11. Si un corps *M* se meut d'un mouvement uniforme dans une circonference qui ait pour centre le point *C*, & pour rayon la ligne *CM*, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur *PM*; je dis que sa force centrifuge sera à celle de sa pesanteur, comme le double de la hauteur *PM* est au rayon *CM*.

C'est un principe reçû en Physique, que tout corps tend à se mouvoir en ligne droite; de sorte que si le fil *CM* se rompoit, le corps *M* au lieu de suivre son chemin dans la circonference, se mouveroit dans la même direction où il

se trouvoit alors, c'est-à-dire selon la tangente MT. Supposons à present que le corps M parcoure sur cette tangente la partie ML dans un instant, par où j'entens une partie infiniment petite de temps; il est visible que dans le même instant il auroit parcouru sur la circonference un arc MN égal à ML. Que l'on joigne NL, & que l'on mene NO parallele à MT; il s'ensuivra à cause de l'infinie petitesse de l'arc MN que la ligne NO peut être prise pour cet arc, qui par la supposition est égal à la droite ML, & qu'ainsi NL peut être regardée comme parallele & égale à la partie MQ du diametre MK. Or par la proprieté du cercle $MO = \frac{\overline{ON}^2}{OK}$; & en mettant pour ON l'arc MN, & pour OK, le diametre MK, on trouvera que MO ou NL, est égale au quarré de l'arc MN appliqué au diametre MK. D'où l'on voit que la force centrifuge feroit parcourir au corps M, un espace égal au quarré de l'arc MN appliqué au diametre MK, dans le même instant que ce corps parcoureroit l'arc MN; puisque par le moyen de cette force, le corps M se trouvant en L au lieu d'être en N, elle luy auroit fait parcourir la ligne NL.

Or Galilée a démontré que si le corps M se mouvoit uniformement avec la vîtesse qu'il a acquise en tombant de la hauteur PM, il parcoureroit dans le même temps une ligne double de PM; mais ce même corps M a parcouru avec la même vîtesse, & par un mouvement uniforme, l'arc MN: d'où il est clair que les temps seront entr'eux comme ces lignes, & qu'ainsi le temps que le corps M employe à tomber de la hauteur PM, est au temps qu'il employe à parcourir l'arc MN, comme $2\,PM$ est à MN. Si donc l'on fait comme $4\,\overline{PM}^2$ est à $\overline{MN}^2$, de même PM à $\frac{\overline{MN}^2}{4\,PN}$; ce quatriéme terme exprimera l'espace que parcoureroit le corps M dans le premier instant de sa chute (pendant lequel instant il parcoureroit aussi l'arc MN); puisque les espaces parcourus à commencer dés

l'origine de la chute, sont entr'eux comme les quarrés des temps. Cela posé, il est évident que la force centrifuge du corps *M* doit être à celle de sa pesanteur, comme les espaces que font parcourir ces deux forces à ce corps dans le même instant ; car quoique l'effort de la pesanteur, du corps *M* augmente continuellement pendant sa chute, & qu'au contraire sa force centrifuge demeure toûjours la même pendant tout le mouvement de ce corps autour de la circonference, qui a pour centre le point *C*, on ne laisse pas neanmoins de considerer la pesanteur comme agissant uniformement, & sans accroissement dans le premier instant de la chute, à cause de l'infinie petitesse du temps. La force centrifuge du corps *M* sera donc à celle de sa pesanteur, comme *LN* ou $\frac{\overline{MN}^2}{MK}$ est à $\frac{\overline{MN}^2}{4PM}$; c'est à-dire, comme le double de la hauteur *PM* est au rayon *CM*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

Delà il est évident que $\frac{2PM \times MR}{DC}$ exprime la force cen-
Fig. 2. trifuge avec laquelle le corps *M* tendroit le fil *CM*, s'il se mouvoit dans un plan horizontal autour du centre *C*, avec une vîtesse egale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur *PM*. Or l'on vient de prouver que cette force doit être augmentée de la droite *MS*, qui exprime de combien le poids du corps *M* agit sur le fil *CM* suivant sa direction *MS*, parce que le corps *M* se meut dans un plan vertical. D'où il suit que la question se réduit à trouver une ligne Courbe *EFM*, dans laquelle on aît toûjours $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$. On doit se ressouvenir que la droite constance *MR* est prise sur l'appliquée *PM* prolongée, & qu'elle exprime le poids absolu du corps *M*.

SOLUTION.

Ayant nommé la contanste *MR*, *a* ; les indétermi-

nées AP, x; PM, y; l'arc de la Courbe EFM, v; on aura Pp ou $MK = dx$, $Km = dy$, $Mm = dv$, & (en prenant dv pour constante) $MC = \frac{dvdy}{ddx}$ selon l'art. 79. du Livre des *Infiniment petits*. Or pour satisfaire à la question, il faut que $\frac{2PM \times MR}{MC} \left(\frac{2ayddx}{dvdy}\right) + MS \left(\frac{adx}{dv}\right) = MR\,(a)$: d'où l'on tire $2yddx + dydx = dvdy$; & en divisant le tout par $2\sqrt{y}$, il vient $\frac{2yddx + dydx}{2\sqrt{y}} = \frac{dvdy}{2\sqrt{y}}$. dont les integrales donnent $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$; où l'on doit remarquer que je retranche la quantité constante $dv\sqrt{a}$, parce que $Mm\,(dv)$ étant l'hypoteneuse du petit triangle rectangle MKm, duquel $MK\,(dx)$ est l'un des côtés, elle le doit surpasser. Si l'on met dans cette équation pour dv sa valeur $\sqrt{dx^2 + dy^2}$, on en tirera celle-ci $dx = \frac{dy\sqrt{y} - dy\sqrt{a}}{\sqrt{2\sqrt{ay} - a}}$, dont l'integrale est $5ax = \overline{2y - 2\sqrt{ay} - 2a} \times \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa}$, qui exprime la nature de la Courbe cherchée, qui sera par consequent Geometrique, & dont l'on pourra trouver tous les points, en ne se servant que de cercles & de lignes droites.

Puisqu'on a $dx\sqrt{y} = dv\sqrt{y} - dv\sqrt{a}$ ou $dx = dv - \frac{dv\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, on aura en prenant dv pour constante $ddx = \frac{dvdy\sqrt{a}}{2y\sqrt{y}}$; & par consequent $\frac{2PM \times MR}{MC} \left(\frac{2ayddx}{dvdy}\right) = \frac{a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$, & $MS \left(\frac{adx}{dv}\right) = \frac{a\sqrt{y} - a\sqrt{a}}{\sqrt{y}}$. Donc $\frac{2PM \times MR}{MC} + MS = MR$; & partant cette Courbe a la proprieté qu'on demande.

Si l'on mene la verticale AF, & qu'on examine la nature de cette Courbe, on verra 1°. Qu'ayant pris $AB = \frac{1}{4}a$, elle a son origine au point B, où elle coupe cette verticale à angles droits. 2°. Qu'elle s'en écarte jusques en E, en sorte qu'ayant mené ED perpendiculaire sur AF, on ait $AD = a$, & $ED = \frac{2}{5}a$; aprés quoi elle s'en approche jusqu'à ce qu'elle la coupe au point F, tel que $2AF =$

$3a + a\sqrt{5}$. 3°. Qu'elle s'étend ensuite à l'infini, en s'éloignant de plus en plus de son axe AP. Delà il suit que le corps M doit tomber de la hauteur AB avant qu'il se meuve dans la Courbe $BEFM$, & que dans la portion BE, on a toûjours $\frac{2PM \times MR}{MC} - MS = MR$: c'est-à-dire, que la partie du poids M qui agit sur les points de BE, doit être retranchée de la force centrifuge, pour avoir la force avec laquelle le corps M tire le fil MC.

Si l'on prend sur AF la partie $BG = AB$, & sur ED prolongée la partie $EH = 2a$, les points G, H, seront à la developpée, & generalement $\sqrt{AD} . \sqrt{PM} :: \overline{2PM} . \overline{MC}$.

L'arc $BEFM = \frac{6y + 4\sqrt{ay} + 4a}{15a} \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa}$, & supposant que PM (y) devienne AD (a), on aura la portion $BE = \frac{14}{15} AD$.

L'espace $BEFMCHGB$ renfermé entre la portion de Courbe $BEFM$, sa développée GHC, & ses deux rayons BG, MC, $= \sqrt{2a\sqrt{ay} - aa} \times \frac{2}{11} \sqrt{\frac{y^5}{a^3}} + \frac{10}{11 \times 9} \times \frac{yy}{a} + \frac{58 \times}{11 \times 9 \times 7} \sqrt{\frac{y^3}{a}} + \frac{5 \times 46 \times}{11 \times 9 \times 7 \times 5} y + \frac{10 \times 6 \times 4}{11 \times 9 \times 7 \times 5 \times 3} \times \overline{a + \sqrt{ay}}$.

Si au lieu d'exiger dans la question que la force avec laquelle le corps M tend le fil MC, soit toûjours égale à celle de sa pesanteur absoluë, on demandoit qu'elle fût par tout égale à la même ligne donnée b, on trouveroit par un raisonnement semblable au precedent que l'équation differentielle $dx = \frac{bbydy \pm ady\sqrt{a}}{\sqrt{aay - bby \pm 2ba\sqrt{ay} - a^3}}$ exprimeroit la nature de la Courbe cherchee.

Si l'on fait dans cette équation $b = a$, on retombe dans le cas qu'on vient d'expliquer en détail. Mais la construction generale dépend de la quadrature de l'hyperbole ou de l'invention des Logarithmes, lorsque b est moindre que a; & de la quadrature du cercle, lorsqu'elle est plus grande.

FIG. III. Si l'on fait $b = 0$, l'équation differentielle qui exprime

en general la nature de la Courbe cherchée, se changera en celle-ci $dx = \frac{ady}{\sqrt{ay-aa}}$, dont les integrales donnent $x = 2\sqrt{ay-aa}$. Et par consequent la Courbe cherchée sera en ce cas une Parabole *BM* qui aura pour axe la verticale *AG*, pour sommet le point *B* distant de l'origine *A* des *x* de la droite $AB = a$, & pour parametre une ligne quadruple de *AB*. D'où l'on voit que si le corps *M* étant mû horizontalement avec la vîtesse acquise par sa chûte de *A* en *B* descent librement dans l'air, & qu'on le conçoive attaché à un fil *BGC* qui entoure la developpée *GC* de la parabole *BM*; la force avec laquelle il tirera le fil développé *MC* dans chaque position sera toûjours égale à zero ou nulle: c'est-à-dire, que la force centrifuge $(\frac{2PM \times MR}{MC})$ avec laquelle il tend à s'éloigner du centre *C* dans la direction *CM*, est précisément égale à ce que sa pesanteur luy fait faire d'effort vers le centre *C* dans cette même direction; en sorte que le corps *M* doit se mouvoir de la même maniere que s'il n'étoit attaché à aucun fil, & qu'il descendît librement dans l'air. Or comme Galilée a déja démontré d'une maniere trés-differente de celle-ci, & receuë de tous les Geometres, que le corps *M* étant mû horizontalement avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise par sa chute de la hauteur *AB*, décriroit dans l'air en descendant par sa propre pesanteur cette même parabole *BM*, c'est une preuve manifeste de la bonté de nos hypotheses.

Ce Problême a été proposé par Monsieur Bernoulli Professeur à Groningue, dans le second Tome des supplémens des actes de Leipsic page 291. J'ay crû qu'il etoit à propos d'en donner icy la solution dans toute son étenduë, parce qu'elle me paroît trés-propre à faire sentir la necessité de nos methodes, sans le secours desquelles il seroit trés-difficile (pour ne pas dire impossible) d'en venir à bout.

Comme les démonstrations de tous les Theorêmes de M. Huguens touchant la force centrifuge, qui sont à la fin

de son *Horologium Oscillatorium*, dépendent du Lemme precedent, & qu'on ne les trouve dans aucun endroit que je sçache, je les mettray icy en peu de mots.

PROPOSITION I.

FIG. II. Si M exprime la pesanteur du corps M qui se meut dans la circonference qui a pour rayon CM, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise par sa chute de la hauteur PM; il est clair par le Lemme que sa force centrifuge est $\frac{2PM \times M}{CM}$; d'où il suit que si $PM = \frac{1}{2}CM$ la force centrifuge sera égale à celle de la pesanteur. C'est le cinquiéme Theorême de M. Hugens.

PROPOSITION II.

FIG. IV. Si l'on suppose de plus que le corps N décrive la circonference qui a pour rayon DN, avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur QN; il est clair par le Lemme que la force centrifuge du corps N est aussi $\frac{2QN \times N}{DN}$. Et par consequent les forces centrifuges des

FIG. II. & IV. corps M, N, seront entr'elles :: $\frac{2PM \times M}{CM} \cdot \frac{2QN \times N}{DN}$, d'où l'on voit que si les corps M, N sont égaux, la force centrifuge du corps M sera à la force centrifuge du corps N :: $\frac{2PM}{CM} \cdot \frac{2QN}{DN}$. c'est à-dire en raison composée de la directe de $2PM$ à $2QN$, ou des quarrés de vîtesses $\sqrt{PM}$, $\sqrt{QN}$, & de la reciproque des rayons CM, DN.

COROLLAIRE I.

Si les corps M, N, qu'on suppose égaux, parcourent leurs circonferencs en des temps égaux; leurs vîtesses seront entr'elles comme ces circonferences, ou comme leurs rayons. On aura donc en ce cas $\sqrt{PM} \cdot \sqrt{QN} :: CM \cdot DN$, & par consequent $2PM \cdot 2QN :: \overline{CM}^2 \cdot \overline{DN}^2$. D'où il suit que $\frac{2PM}{CM} \cdot \frac{2QN}{DN} :: CM \cdot DN$: c'est-à-dire, que les

les forces centrifuges sont alors entr'elles comme les rayons.

COROLAIRE II.

Si les corps M, N, sont égaux, & leurs vîtesses $\sqrt{PM}$, $\sqrt{QN}$, aussi égales; il est visible que les forces centrifuges $\frac{2PM}{CM}$, $\frac{2QN}{DN}$ seront entr'elles comme DN est à CM, c'est-à-dire en raison contraire des rayons ou des diametres.

COROLLAIRE III.

Si les corps M, N, sont égaux, & les rayons CM, DN, aussi égaux; leurs forces centrifuges seront comme $2PM$ est à $2QN$, c'est-à-dire, comme les quarrés de leurs vîtesses.

COROLLAIRE IV.

Si les corps M, N, étant égaux, leurs forces centrifuges sont égales; on aura $\frac{2PM}{CM} = \frac{2QN}{DN}$, & par consequent $PM. QN :: CM. DN$, & $\sqrt{PM}. \sqrt{QN} :: \sqrt{CM}. \sqrt{DN}$. Donc puisque les temps sont entr'eux en raison composée de la directe des espaces parcourus, & de la reciproque des vîtesses; le temps qu'employe le corps M sera à celuy qu'employe le corps $N :: \frac{CM}{\sqrt{CM}}$ ou $\sqrt{\overline{CM}}. \frac{DN}{\sqrt{DN}}$ ou $\sqrt{\overline{DN}}$. c'est à dire, en raison soûdoublée des rayons.

Ces quatre Corollaires répondent aux quatre premiers Theorêmes de Monsieur Hugens.

PROPOSITION III.

Soit le corps M attaché en A par le fil AM, & que ce corps soit mû en sorte qu'il décrive dans l'air la circonference qui a pour rayon CM: c'est à dire, que le fil AM décrive la surface d'un cone droit, formée par la revolution de la droite AM autour de l'axe AC placé verticalement; il est visible que l'on peut considerer en cet état le corps M, comme étant poussé par deux forces: l'une horizontale qui tend à l'éloigner du centre C, & qui FIG. II.

est sa force centrifuge; l'autre qui tend à le pousser de haut en bas, & qui est celle de son poids. Or selon les principes des Mechaniques; puisque le corps *M* a pris sa situation selon la direction *AM*, il s'ensuit que la force de la pesanteur sera à la force centrifuge, comme *CA* est à *CM*, & qu'ainsi la force centrifuge est $\frac{CM \times M}{CA} = \frac{2PM \times M}{CM}$ par le Lemme, en supposant que la vîtesse du corps *M* soit égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur *PM*; d'où l'on tire $PM = \frac{\overline{CM}^2}{2CA}$. Si donc l'on prend *PM* égale à la moitié de la troisiéme proportionnelle à *CA*, *CM*; il est clair que la vîtesse avec laquelle le corps *M* se meut dans la circonference qui a pour rayon *CM* est précisément égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de cette hauteur, & qu'ainsi cette vîtesse s'exprimera par $\sqrt{PM} = \frac{CM}{\sqrt{2CA}}$. Or comme le temps s'exprime par l'espace divisé par la vîtesse, il s'ensuit que le temps que le corps *M* employe à parcourir la circonference entiere s'exprime par $\frac{c}{r}\sqrt{2CA}$, en supposant que $\frac{c}{r}$ exprime la raison de la circonference au rayon.

COROLLAIRE I.

Si le corps *N* attaché par le fil *BN* au point *B* se meut d'un mouvement conique autour de la verticale *BD*; c'est-à-dire, que ce fil décrive la surface d'un cone droit qui ait pour axe la verticale *BD*: il est visible par ce qu'on vient de démontrer, que le temps que le corps *N* employe à parcourir la circonference qui a pour rayon *DN* s'exprime par $\frac{c}{r}\sqrt{2BD}$. Il sera donc au temps que le corps *M* employe à parcourir la circonference qui a pour rayon *CM* :: $\frac{c}{r}\sqrt{2BD} . \frac{c}{r}\sqrt{2CA} :: \sqrt{BD} . \sqrt{CA}$, c'est à dire en raison sousdoublée des hauteurs. C'est le Theorême 8 de Monsieur Hugens, dans lequel est renfermé le 7.

FIG. IV.

COROLLAIRE II.

Si l'on conçoit que le corps M tombe d'une hauteur double de CA, la vîtesse qu'il aura acquise par sa chute sera $\sqrt{2CA}$, & le temps qu'il aura employé à tomber sera par consequent $\frac{4CA}{\sqrt{2CA}}$ ou $2\sqrt{2CA}$; puisqu'avec une telle vîtesse uniforme, il auroit parcouru dans ce même temps une ligne quadruple de CA. Ce temps sera donc à celuy que le corps M employe à parcourir la circonference qui a pour centre le point $C :: 2\sqrt{2CA}. \frac{c}{r}\sqrt{2CA} :: 2r. c.$ c'est-à-dire comme le diametre est à la circonference. Or concevant que le rayon CM soit infiniment petit, la longueur AM du pendule devient égale à la hauteur AC; & par consequent le temps qu'un corps porté par un mouvement conique, employe à parcourir la plus petite de toutes les circonferences qu'il décrit autour de l'axe vertical du cone, sera à celuy qu'il employe à tomber d'une hauteur double de sa longueur, comme la circonference d'un cercle est à son diametre. C'est le Theorême 9. FIG. II.

COROLLAIRE III.

Si $BD = CM$, & que le temps que le corps M employe à faire un circuit autour de l'axe AC soit égal à celuy du corps N autour de l'axe BD, il s'ensuit par le Corollaire premier que CA doit être égale à BD ou CM, & qu'ainsi la force centrifuge est égale à celle de la pesanteur. C'est le Theorême 10, en supposant que le rayon DN soit infiniment petit. FIG. II. & IV.

COROLLAIRE IV.

Le temps du circuit du corps M autour de l'axe CA est $\frac{c}{r}\sqrt{2CA}$, & le temps que ce corps employeroit à tomber de la hauteur AM, est $2\sqrt{AM}$. Si donc ces temps sont égaux, l'on aura $2\sqrt{AM} = \frac{c}{r}\sqrt{2CA}$; d'où l'on tire $AM = \frac{cc}{2rr}CA$. Il est donc évident que si le Sinus CA de- FIG. II.

l'angle AMC de l'inclinaiſon du fil ſur l'horizon, eſt au rayon ou Sinus total AM, comme le quarré inſcrit dans un cercle, eſt au quarré de ſa circonference; le temps que le corps M employe à faire un circuit entier autour de ſon axe AC, eſt préciſément égal à celuy qu'il employeroit à tomber d'une hauteur égale à la longueur AM du fil. C'eſt le Theorême 11.

PROPOSITION IV.

FIG. II. & IV.

On démontre dans les Mechaniques que la force avec laquelle le corps M agit ſelon la direction AM eſt à celle de ſa peſanteur avec laquelle il agit de haut en bas, comme AM eſt à AC, & qu'ainſi $\frac{AM \times M}{AC}$ exprime la force avec laquelle le corps M tire le fil AM. Par la même raiſon $\frac{BN \times N}{BD}$ exprimera celle avec laquelle le corps N tire le fil BN. Si donc l'on ſuppoſe que AC & BD ſoient égales entr'elles, comme auſſi les poids des corps M, N, il s'enſuit que les forces avec leſquelles ces corps tireront leurs fils ſeront en même raiſon que les longueurs AM, BN de ces fils. C'eſt le Theorême 12.

PROPOSITION V.

FIG. V.

Si un corps M attaché en C par le fil CM décrit, en tombant, le quart de cercle AMB terminé par la verticale CB & par l'horizontale CA; il eſt clair par le Lemme (en menant MP paralelle à CB) que ſa force centrifuge eſt $\frac{2PM \times M}{CM}$ en quelque endroit que ſoit le point M. Si donc l'on ſuppoſe qu'il ſe trouve en B, la force centrifuge ſera $2 M$; puiſqu'alors PM devient egale à CM ou CB: mais elle doit être augmentée de celle de ſon poids entier (puiſque CB eſt une ligne verticale ou à plomb) pour avoir la force totale avec laquelle le corps M etant parvenu de A en B tire le fil CB. Cette force ſera donc triple de celle de ſa peſanteur. C'eſt le Theorême 13.

fig 1.re

fig. 2.

fig. 3.

fig. 4.

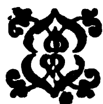
fig. 5.

Berey fecit

PROPOSITION VI.

Trouver la courbe *AM* qui ait pour axe la verticale *AP*, & dont la proprieté soit telle que faisant mouvoir l'axe autour de lui même sur les pivots *E*, *F*, avec une force capable d'élever le poids *M* attaché au fil *MC* qui entoure la développée *BC*; le temps que le corps *M* employe à faire son circuit autour de la verticale *EF*, soit toûjours le même en quelque endroit de la courbe *AM* qu'il se trouve. FIG. VI.

Il est visible que la partie *DM* du fil *MC* décrit la surface d'un cone droit autour de l'axe *DP*, de sorte que le fil *DM* peut être consideré comme attaché en *D* pendant que le corps *M* décrit la circonference qui a pour rayon l'horizontale *MP*. Or afin que le temps qu'il employe à parcourir cette circonference soit toûjours le même en quelque endroit de la courbe *AM* que se puisse trouver le corps *M*, il faut selon le premier Corollaire de la troisiéme proposition, que la hauteur *DP* du cone soit par tout égale à une ligne donnée *a*. D'où il est aisé de conclure que la ligne courbe cherchée *AM* est une parabole dont le parametre est double de la ligne donnée *a*; car l'on sçait que la partie *DP* de l'axe comprise entre une perpendiculaire *DM* à la parabole & une appliquée *MP* à l'axe, est toûjours égale à la moitié du parametre.

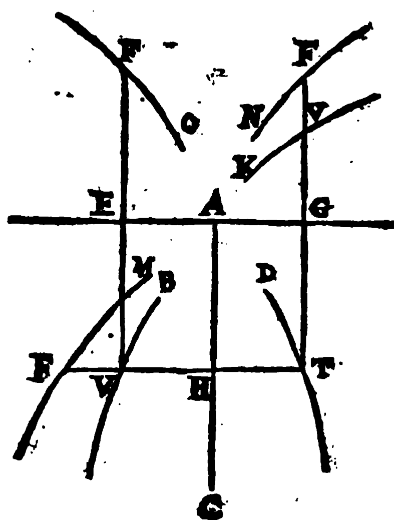


MANIERE GENERALE

De déterminer les Forces, les Vitesses, les Espaces, & les Temps, une seule de ces quatre choses étant donnée dans toutes sortes de mouvemens rectilignes variez à discretion.

PAR M. VARIGNON.

1700. 30. Janvier.



TOus les angles rectilignes etant droits dans la figure que voicy, soient six courbes quelconques *TD*, *VB*, *FM*, *VK*, *FN*, *FO*, dont les trois premieres expriment par leur abscisse commune *AH*, l'espace parcouru par un corps quelconque mû comme l'on voudra le long de *AC*. Soit de même le temps employé à le parcourir, exprime par l'ordonnée correspondante *HT* de la courbe *TD*; la vîtesse de ce corps en chaque point *H*, par les ordonnées aussi correspondantes *VH*, *VG*, des courbes *VB*, *VK*; ce qu'il a de force vers *C*, à chaque point *H*, indépendamment de sa vîtesse (je l'appelleray dorénavant *Force centrale* à cause de sa tendance au point *C* comme centre), s'exprimera de même par les ordonnees correspondantes encore *FH*, *FG*, *FE*, des courbes *FM*, *FN*, *FO*.

C'est pour cela que la courbe *TD*, à laquelle l'ordonnée *HT* se termine en *T*, s'appellera la *Courbe des temps*; les deux courbes *VB*, *VK*, ausquelles les ordonnées correspondantes & égales *VH*, *VG*, se terminent en *V*, s'appelleront les *Courbes des vitesses*; enfin les trois courbes *FM*, *FN*, *FO*, ausquelles les ordonnées correspondantes encore & égales *FH*, *FG*, *FE*, se terminent en *F*, s'appelleront les *Courbes des forces*.

Cela posé, soient les espaces parcourus $AH = x$, les temps employez à les parcourir $HT = AG\ t$, les vîtesses en H (que j'appelleray *finales*) $HV = AE = GV = v$, les forces centrales correspondantes $HF = EF = GF = y$. Delà on aura dx pour l'espace parcouru comme d'une vîtesse uniforme v, à chaque instant; dv pour l'accroissement de vîtesse qui s'y fait; ddx pour ce qui se parcourt d'espace en vertu de cet accroissement de vîtesse; & dt pour cet instant.

A ce compte, la vîtesse ne consistant que dans un rapport d'espace parcouru d'un mouvement uniforme, au temps employé à le parcourir; l'on aura déja $v = \frac{dx}{dt}$ pour une premiere Regle, laquelle donnera $dv = \frac{ddx}{dt}$ en faisant dt constante.

De plus les espaces parcourus par un corps mû d'une force constante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, étant en raison composée de cette force & des quarrés des temps employez à les parcourir; l'on aura aussi $ddx = ydt^2$, ou $y = \frac{ddx}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$. Ce qui fait encore une Regle $y = \frac{dv}{dt}$, qui avec la précedente $v = \frac{dx}{dt}$, satisfait à tout ce qu'on se propose icy de resoudre.

REGLES GENERALES
DES MOUVEMENS EN LIGNES DROITES.

1°. $v = \frac{dx}{dt}$

2°. $y = \frac{dv}{dt} \left(\frac{ddx}{dt^2}\right)$

USAGE. Je dis presentement qu'une des six courbes cy-dessus, étant donnée à discretion, on pourra toûjours en déduire les cinq autres par le moyen de ces deux Regles, supposé les Resolutions & les Integrations necessaires des Egalités en question.

La preuve de cette proposition est facile: car si l'on a le

rapport quelconque variable ou constant, par exemple, des vîtesses VH (v) aux espaces parcourus AH (x) c'est-à dire, l'équation de la courbe des vîtesses BV.

1°. Cette équation dont les variables sont x & v, donnera la valeur de v en x & en constantes, laquelle valeur (*Reg.* 1.) formera avec $\frac{dx}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que des x, des t, & des constantes; & qui par consequent sera celle de la courbe des temps DT, dont les ordonnées correspondantes HT (t) expriment les temps requis pour venir de A en H.

2°. L'équation donnée de la courbe VB donnera encore la valeur de dv en x (j'y comprens aussi les dx) & en constantes, laquelle valeur (*Reg.* 2.) formera avec ydt, une équation dans laquelle il y aura de trois sortes de variables, y, x, & t. Mais celle de la courbe des temps DT, qu'on vient de trouver, donnant aussi les valeurs de x en t, & de t en x; si l'on substituë, l'une aprés l'autre, chacune de ces valeurs de x & de t, dans cette équation de trois variables, la substitution de la valeur de x, n'y laissant plus que y & t de variables, cette équation deviendra celle de la courbe des forces NF; & la substitution de la valeur de t, n'y laissant plus aussi que y & x de variables, cette équation deviendra encore celle de la courbe des forces FM.

3°. L'équation qu'on vient de trouver pour la courbe NF, n'ayant que y & t de grandeurs variables, elle donnera aussi la valeur de y en t & en constantes, laquelle valeur (*Reg.* 2) formera avec $\frac{dv}{dt}$, une autre équation dans laquelle il n'y aura plus que t & v de grandeurs variables; & qui par consequent sera celle de l'autre courbe des vîtesses VK.

4°. Enfin l'équation donnée de la courbe des vîtesses VB, donnant aussi une valeur de x en v & en constantes; & celle qu'on en a déduite (*n.* 2.) pour la courbe des forces FM, donnant de même une valeur de x en y & en constantes:

constantes : ces deux valeurs de x formeront encore une équation, qui n'aura de grandeurs variables que v & y ; & qui par conséquent sera aussi celle de la troisiéme courbe des forces FO.

Voila comment de six courbes qu'on voit dans cette figure, la seule des vîtesses VB étant donnée, l'on en peut déduire les cinq autres ; Et ainsi de quelqu'autre de celles-cy, qu'on voudra donner, la maniere d'en déduire BV avec les quatre autres étant par tout la même. *Ce q. f. d.*

Exemple I. Pour l'éclaircissement de cet usage, l'exemple le plus simple sera le meilleur. Supposons donc (si l'on veut) comme dans l'hypothese de Galilée sur la pesanteur, que les espaces AH (x) soient comme les quarrés des vîtesses correspondantes VH (v), en sorte que VB soit une parabole dont le lieu soit $x = vv$.

1°. L'on aura $v = \sqrt{x}$. Donc (*Reg.* I.) $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt}$, ou $dt = \frac{dx}{\sqrt{x}}$; ce qui donnera $t = 2\sqrt{x}$, ou $x = \frac{1}{4}tt$ pour le lieu de la courbe des temps DT. Ainsi cette courbe sera aussi une parabole ordinaire, & les espaces AH (x) suivront aussi les quarrés des temps HT (t).

2°. D'où l'on voit déja que les temps seront ici comme les vîtesses : c'est-à-dire, AG (t) par tout à GV (v) en raison constante ; Et par consequent aussi VK sera une ligne droite qui passera par A.

3°. L'équation donnée $x = vv$ de la courbe des vîtesses BV, donnera encore $dv = \frac{dx}{2\sqrt{x}}$. Donc (*Reg.* 2.) $y = \frac{dx}{2dt\sqrt{x}}$. Mais on vient de trouver (*n.* I.) $x = \frac{1}{4}tt$; ce qui donne $2\sqrt{x} = t$, & $dx = \frac{tdt}{2}$. Donc $y = \frac{tdt}{2tdt} = \frac{1}{2}$. La même chose se trouvera encore par le moyen de la seule équation $x = \frac{1}{4}tt$ de la courbe FM, en faisant dt constante ; puisqu'alors cette équation donnant $ddx = \frac{dt^2}{2}$, la seconde Regle donnera aussi $y\left(\frac{ddx}{dt^2}\right) = \frac{dt^2}{2dt^2} = \frac{1}{2}$. D'où l'on

voit que les ordonnées égales *FH*, *FG*, *FE*, doivent être icy constantes; & les lignes *FM*, *FN*, *FO*, des droites paralleles, la premiere à *AH*, & les deux autres à *EG*. Ainsi les forces centrales du corps mû, que ces ordonnées expriment, doivent être icy par tout égales, ou la même dans toute la durée de ce mouvement, comme on le suppose ordinairement de la pesanteur.

On voit donc que dans cette hypothese des espaces *AH* comme les quarrés des vîtesses *VH*, c'est à dire, où l'on suppose *BV* une parabole ordinaire, *DT* en sera aussi une; & les quatre autres lignes *VK*, *FM*, *FN*, *FO*, seront autant de droites, dont la premiere passera par *A*, la seconde sera paralelle à *AH*, & les deux autres aussi paralelles à *EG*.

Exemple. 2. Supposons presentement que la force centrale du corps mû soit constante, comme on le suppose ordinairement de la pesanteur. Alors les ordonnées égales *FH*, *FG*, *FE*, qui expriment cette force, étant par tout les mêmes & constantes, non seulement *FM*, *FN*, *FO*, seront des lignes droites, dont la premiere sera paralelle à *AH*, & les deux autres paralelles à *EG*; mais encore leur valeur y aussi constante, par exemple $= a$, donnera (*Reg*. 2.) $a = \frac{dv}{dt}$, ou $dt = \frac{dv}{a}$. Donc (*Reg*. 1.) $v = \frac{adx}{dv}$, ou $vdv = adx$; ce qui donne $\frac{vv}{2} = ax$, ou $vv = 2ax$ pour le lieu de la courbe des vîtesses *BV*, laquelle par consequent doit être icy une parabole, ainsi qu'on l'avoit supposé dans l'Exemple premier. Son lieu $2ax = vv$ servira donc aussi comme dans ce premier Exemple, à trouver ceux des lignes *DT*, *KV*. Et par consequent la force centrale du corps mû, étant ainsi supposée constante, l'on aura la nature des six lignes *FM*, *FN*. *FO*, *BV*, *DT*, *KV*.

Les mêmes choses se trouveront de la même maniere dans toute autre hypothese; il n'y aura de difference que la difficulté du calcul, laquelle n'auroit fait qu'embarasser icy. Ainsi ces deux Exemples suffisent.

REMARQUE.

Mais avant que de finir, il eſt bon de remarquer que ſans aucune nouvelle hypotheſe, les deux Regles precedentes nous donnent tout d'un coup la Prop 39. du Liv. 1. de M. Newton, *De Phil. nat. princ. Math.* En effet ces deux Regles donnent $dt = \frac{dx}{v}$, $dt = \frac{dv}{y}$; & par conſequent $\frac{dx}{v} = \frac{dv}{y}$, ou $ydx = vdv$, ce qui donne auſſi ($\int$ ſignifie *ſomme*) $\int ydx = \frac{1}{2}vv$, ou $v = \sqrt{2\int yax}$: c'eſt à dire en general, les vîteſſes *VH* comme les racines quarrées des eſpaces renfermées entre *AH*, *FH*, & la courbe *MF*, quelles que ſoient les forces y (*FH*); ainſi que l'a demontré M. Newton dans la premiere partie de cette 39. Propoſition.

Il ſuit auſſi de là & de la premiere des deux Regles precedentes, que $dt = \frac{dx}{\sqrt{2\int yax}}$. D'où l'on voit encore en general que ſi *VB*, au lieu d'être une courbe des vîteſſes, étoit telle que *VH* fût par tout en raiſon reciproque des $\sqrt{2\int ydx}$, c'eſt à dire, en ſorte qu'on eût part tout $VH = \frac{1}{\sqrt{2\int ydx}}$; ayant alors $VH \times dx = \frac{dx}{\sqrt{2\int ydx}}$, l'on auroit auſſi $dt = VH \times dx$, & enfin $t = \int \overline{VH \times dx}$, c'eſt à dire, les temps *TH* comme les eſpaces correſpondans compris entre *AH*, *HV*, & *BV*; ainſi que M. Newton l'a encore démontré dans la ſeconde partie de la même 39. Propoſition.

OBSERVATIONS

SUR LES PLANTES QUI NAISSENT DANS LE FOND DE LA MER.

PAR M. TOURNEFORT.

POur diſtinguer les Plantes qui naiſſent dans le fond de la mer, d'avec celles qui croiſſent ſur ſes bords, il eſt bon, à l'exemple de quelques Auteurs Latins, d'appeller Marines les premieres, & de donner aux autres le nom de Maritimes. 1700. 13. Février.

Toutes les Plantes Marines que l'on a observées jusques à present se peuvent reduire à quatre principales differences: car elles sont ou molles & flexibles, ou dures comme de la pierre, ou ligneuses comme du bois, mais revêtuës d'une écorce mollasse, ou enfin dures en dehors & remplies d'une matiere spongieuse.

Parmi les Plantes marines qui sont molles, les unes ont des feüilles & les autres n'en ont point. Celles qui ont des feüilles, se réduisent aux especes de *Fucus* & à quelques especes de Coralline. Celles qui sont sans feüilles sont proprement les éponges, *l'Alcyonium molle Imperati*, & semblables. Sous les Plantes marines pierreuses, on doit renfermer les especes de Corail, de Madrepore & tous les Champignons pierreux. Il faut rapporter aux Plantes ligneuses revêtuës d'une écorce mollasse, toutes les especes de *Lithophyton*. Enfin *l'Alcyonium durum Imperati* montre qu'il y a dans la mer, des Plantes dures en dehors, mais spongieuses & assés molles en dedans.

Toutes ces Plantes se nourrissent d'une maniere bien differente de celles qui naissent sur la terre. Tout le monde sçait que ces dernieres ont des racines qui reçoivent le suc nourricier dont les pores de la terre sont imbibez, & ces pores sont comme autant de petits reservoirs destinez pour leur fournir une nourriture convenable. Il semble au contraire que le fond de la mer ne fait que soûtenir les Plantes marines. Elles sont fortement attachées contre les rochers. Elles naissent sur des cailloux trés durs, sur des coquilles, & sur tous les corps qui se rencontrent dans le fond des eaux. La partie qui les y attache n'en sçauroit recevoir aucune nourriture, puisqu'elle n'est que collée sur la surface des corps trés durs, trés solides & fort secs, tels que sont les rochers, les cailloux & les coquilles. Ainsi les racines de ces sortes de Plantes n'étant pas faites pour aller chercher leur nourriture dans les pores des corps qui les soûtiennent, elles ne sont ordinairement ny fibreuses, ny cheveluës, mais le plus souvent étenduës en maniere de plaque ou de feüillet, qui par une surface assés large embrasse fortement les corps sur lesquels elles ont pris naiſ-

sance. Theophraste a eu quelque raison de dire que les Plantes marines n'ont point de racines, mais qu'elles sont attachées au fond de la mer, comme le *Lepas*, qui est une coquille appellée en François, Oeil de Bouc, dont l'animal est collé si fortement contre les rochers, qu'on ne sçauroit luy faire quitter prise qu'avec la pointe d'un couteau. De toutes les Plantes marines que j'ay observées, il n'y a proprement que la *Madrepora ramosa d'Imperatus*, dont les racines soient fibreuses, & ces racines ne s'insinuent que foiblement dans les pores de leur soûtient; ce sont plûtôt comme autant de cordons collez sur la surface des cailloux, & qui les embrassent fortement, afin de bien affermir le reste de la Plante. Lib. 4. Ch. 7.

Les Plantes marines donc ne trouvant pas leur nourriture sur les corps où elles naissent, elles doivent la recevoir d'ailleurs, & il y a beaucoup d'apparence que c'est de ce limon salé, gras, gluant, mucilagineux & semblable à de la gelée, dont le fond de la mer est enduit, & que l'on découvre aisément aprés le reflux de ses eaux; car on ne sçauroit avancer qu'avec peine dans les lieux qu'elles ont abandonnées à cause que ce limon les rend trés-glissans. Ce limon est un dépôt de ce que les eaux de la mer ont de plus glaireux & de plus huileux, qui se précipitant continuellement de même que le sediment que les eaux douces laissent tomber insensiblement au fond des vaisseaux qui les renferment, forme une espece de vase que l'on appelle, *Terra Adamica*, fort propre pour la production des Plantes; & même l'on peut croire qu'outre la grande quantité des Poissons & des Plantes qui meurent continuellement & qui se pourrissent dans la mer, l'air contribuë encore de quelque chose à l'augmentation du limon dont nous parlons, puisque l'on observe que la Terre Adamique se trouve en plus grande quantité dans les vaisseaux que l'on a couverts simplement avec du linge, que dans ceux qui ont été scellez hermetiquement.

Le limon qui est dans le fond de la mer fournit donc la principale nourriture aux Plantes marines, & cette nour-

riture ne peut entrer que par dehors, en s'insinuant dans les pores de leurs racines, ou même de leurs tiges. On découvre la direction des fibres de ces racines dans le Corail, dans plusieurs especes de Madrepore & de Lytophyton. Il y a même quelque apparence que cette écorce tartareuse, dont les coraux sont revêtus, sert à filtrer & à fournir quelque suc nourricier, de même que le duvet des Plantes qui naissent dans les lieux fort secs, semble leur procurer quelque rafraîchissement, ce duvet n'étant autre chose qu'un amas de plusieurs brins de coton, qui sont comme autant de méches qui s'imbibent de l'humidité de l'air.

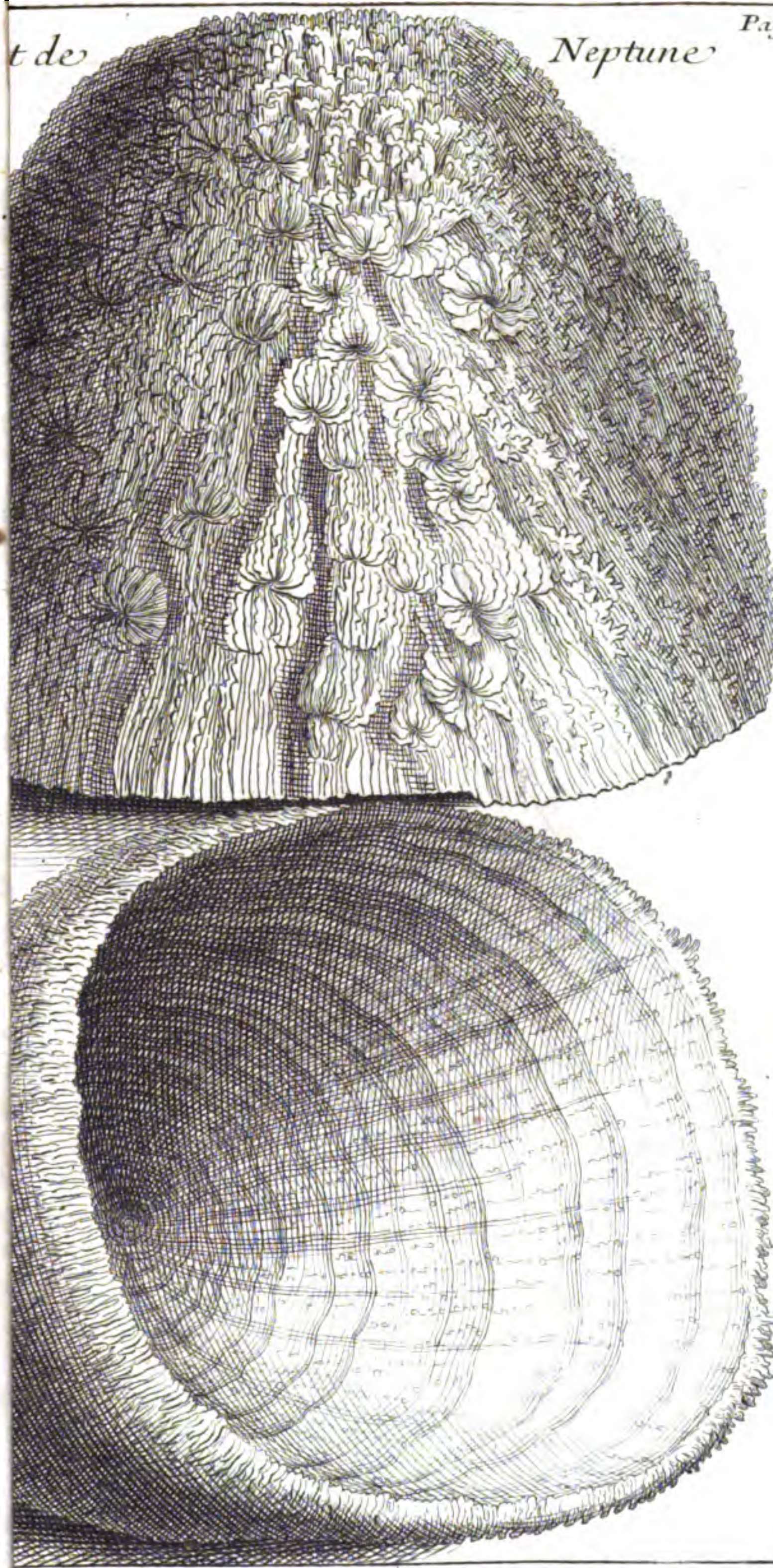
Cependant il est fort difficile de concevoir comment les Plantes marines qui sont dures comme du bois, ou comme de la pierre, peuvent se nourrir dans la mer, d'autant mieux qu'il y en a quelques-unes, qui certainement n'y sont attachées par aucun endroit, si ce n'est peut-être pendant les premiers jours de leur vie. Les especes de Coraux & de *Madrepora*, les Champignons de mer, *la Tubularia marina, rubra IB* sont aussi durs que les pierres. Mais peut-être qu'ils ne sont pas plus durs que les dents des animaux, que les os des adultes, que les cornes, que le cœur d'un vieux Chesne, que l'Ebene ou le Bois de Fer. Ainsi il se peut faire que le suc nourricier s'imbibe dans leur tissure quoique trés-serrée, de même qu'il se distribuë dans les corps dont nous venons de parler. Mais que peut-on penser de certains Champignons de mer qui ne tiennent à aucun corps comme celui que l'on appelle le bonnet de Neptune? Ce Champignon a cinq pouces & demi de hauteur sur sept pouces de large à sa base, qui s'éleve insensiblement & s'arrondit enfin en maniere de callote ou de dôme feüilleté en dehors par bouquets, dont les lames sont coupées en crête de Coq, & qui representent en quelque maniere une tête naissante & moutonnée. Sa structure interieure est differente: il est canelé legerement & parsemé de petits grains & de quelques pointes obtuses dont la plus longue n'a pas plus d'une ligne de long. On trouve plusieurs Champignons de mer de pareille structure dans la Mer rouge &

dans le Sein Persique, mais ils sont ordinairement fort petits, & n'approchent pas du bonnet de Neptune. Celuy que Clusius a nommé *Fungus saxeus Nili major*, est beaucoup plus aplati & ressemble à nos Champignons ordinaires, si ce n'est qu'il est feüilleté en dehors. On en trouve quelques-uns, mais rarement, qui ont un petit pedicule qui les soûtient. Ce pedicule est fort cassant, cependant il est à croire que dans leur naissance ils étoient attachez au fond de la mer par quelque chose de semblable, & suivant toutes les apparences, lorsqu'ils n'ont plus de pedicule, ils se nourrissent par le secours de quelque suc que l'eau de la mer où ils trempent, laisse insinuer dans leurs pores. Nous voyons certaines pierres beaucoup plus dures que les Champignons dont nous parlons, lesquelles étant absolument separées de tous les autres corps, ne laissent pas que de croître par le secours de l'air & des pluyes. J'ay un caillou fort dur, qui en croissant dans le fond de la mer a enveloppé une partie d'une coquille appellée *Purpura testâ nigrâ*. Cependant il y a apparence que ce caillou a crû dans la mer, sans être attaché à aucun corps.

Ces Champignons pierreux qui sont organisez d'une maniere admirable, qui ne change jamais dans les especes de même genre, semblent persuader que les cailloux ont leur semence particuliere, & même que cette semence a été liquide, de même que la semence de plusieurs Plantes marines pierreuses, ainsi que nous allons voir bien tôt. Toute la difference que l'on trouve entre les Plantes marines & les cailloux, est que les organes des uns sont trés-sensibles, au lieu que ceux des autres ne le sont pas; mais peut on douter qu'il n'y ait dans les pierres une structure interieure, puisqu'on y remarque des veines particulieres suivant lesquelles on les coupe plus aisément, & qui ne semblent être autre chose que la direction de leurs fibres? J'ay une pierre sur la surface de laquelle on découvre avec une Loupe, une infinité de petits trous, qui semblent être les orifices des tuyaux differens dont elle paroît composée. J'ay des petrifications qui montrent que la premiere for-

mation des pierres, & même des plus dures, dépend d'une matiere liquide; car il n'est pas possible de concevoir qu'une pierre à fusil se soit formée dans le creux d'un *Echinus* petrifié, qui n'a pour toute ouverture qu'un fort petit trou, sans s'imaginer qu'une liqueur y ait été portée & qu'elle s'y soit coagulée. J'ay une petrification trés-belle qui s'est formée dans le creux d'une coquille appellée par Rondelet, *Concha crassæ testæ*. Cette petrification est trés-dure, & renferme une petite mine de cristal de roche. Cependant il faut que la matiere de ces corps ait coulé comme dans un moule par l'ouverture que laissoient les deux batans de la coquille. Cette ouverture n'etoit que de trois ou quatre lignes, puisque les deux levres du relief qui a été moulé dans ce creux, ne sont pas fort éloignées l'une de l'autre. On pourroit peut être s'imaginer aussi que la craye blanche a été liquide dans un certain temps: car comment concevoir que certaines especes d'*Echinus* petrifiez, qui n'ont qu'un fort petit trou, se trouvent remplis de cette craye dans des terres rougeâtres & d'une nature tout à fait differente, telles que sont celles de Berchere & de Maintenon, où on les trouvoit assés frequemment dans le temps des travaux de l'Aqueduc? Mais ces sortes de recherches demandent une dissertation particuliere. Revenons à nos Plantes marines.

La tissure des Plantes marines qui sont molles, comme sont les especes de *Fucus*, ne paroît pas beaucoup differente de celles des Plantes ordinaires. Celle des éponges paroît d'abord assés particuliere, cependant si on les examine avec soin, il semble qu'elles ne different des autres Plantes qu'en ce que leur corps fibreux & reticulaire est tout découvert, au lieu que dans les Plantes ordinaires, les mailles du reseau de ce même corps sont remplies d'une chair particuliere, qui n'est autre chose qu'un suc épaissi dans les petits sacs de ces mailles. Ce corps reticulaire paroît fort bien dans l'espece d'éponge, qu'Imperatus a nommé, *Spongia velaris*. Dans les communes il est beaucoup plus serré. On apporte des eponges d'Amerique, dont le reseau approche en quelque

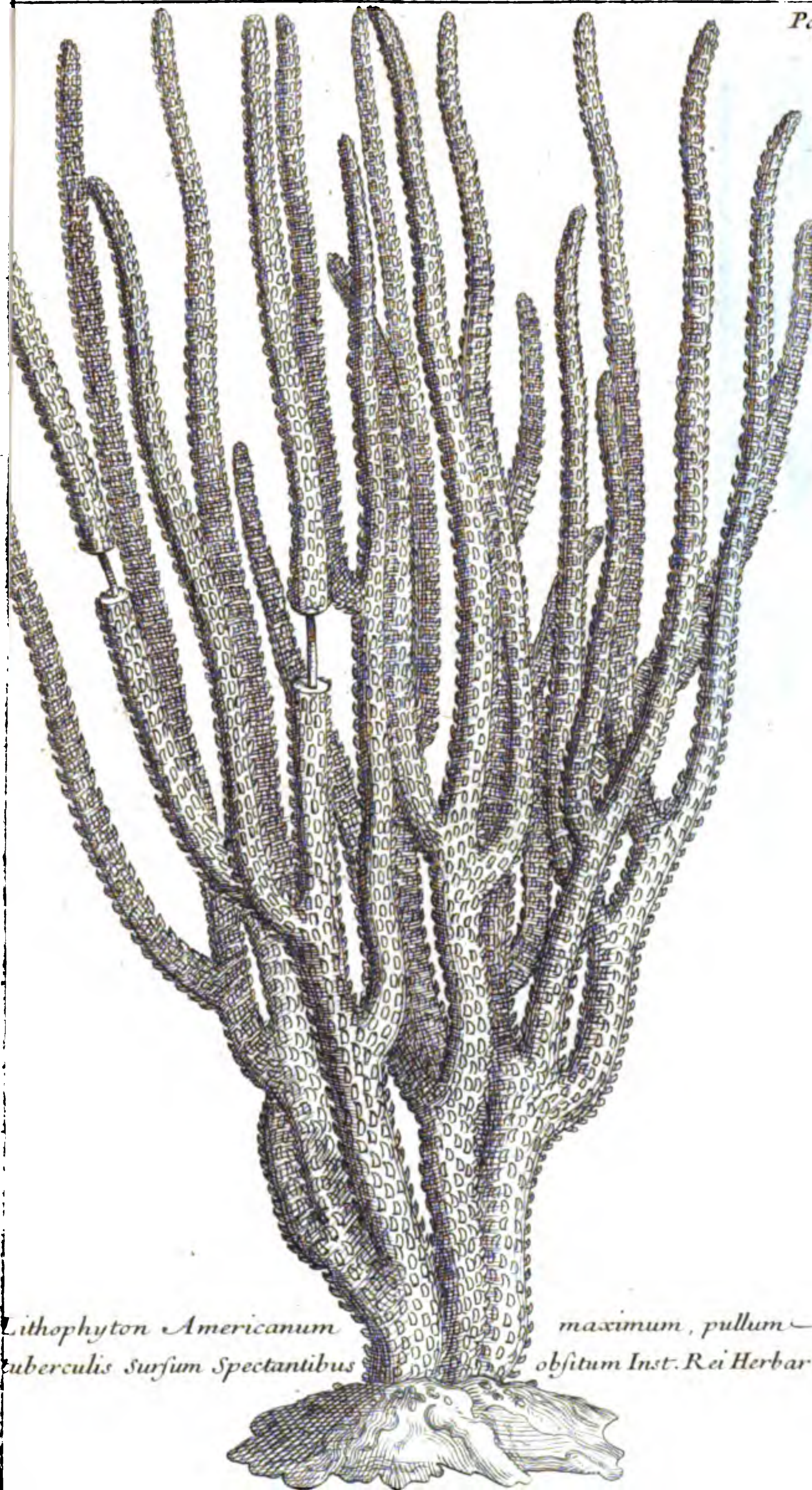

t de
Neptune

quelque maniere d'un point de Malines. Il y en a qui sont semblables à une roche, qui sont creusées en tuyau; quelques-unes sont longues & solides de la figure de nos Saucisses. Ce corps reticulaire paroît merveilleusement bien, non seulement dans les especes de Lithophyton, dans le *Frutex marinus elegantissimus Clusii*, & dans celle que j'ai nommée *Lithophyton reticulatum, luteum, maximum*, mais encore dans les especes d'*Eschara*. J'en ay une qui ne differe de l'éponge, qu'en ce que son reseau par sa consistence approche de la corne.

Pour ce qui est de la structure des Plantes marines pierreuses, elle ne differe gueres, ainsi que nous l'avons dit, de celle des pierres. Il ne nous reste donc plus qu'à examiner la structure de celles qui sont dures en dehors & molles en dedans, comme l'*Alcyonium durum Imperati*, ou qui sont ligneuses couvertes d'une écorce mollasse, comme les especes de *Lithophyton*. *L'Alcyonium durum* ne paroît autre chose qu'une eponge renfermée naturellement dans une coque assés dure, dont le dehors est blanchâtre, & paroît comme chagriné. Cette Plante se trouve attachée aux rochers dans le fond de la mer autour des Isles d'Yeres & de celles de Marseille.

Les especes de *Lithophyton* qui naissent dans la mer Mediterannée semblent d'abord n'être que le squelet ou la partie ligneuse des Plantes mortes dans le fond de la mer, revêtuës d'une espece d'écorce tartareuse ou limon endurcy qui les couvre entierement. C'est là le sentiment de la plûpart des curieux, mais l'on s'en desabusera facilement, si l'on jette les yeux sur ces belles especes de *Lithophyton* qui naissent dans la mer des Indes Occidentales. Ces sortes de Plantes sont composées de deux parties; l'une est ligneuse & solide, avec un petit trou dans le cœur qui paroît avoir été destiné pour contenir quelque espece de moëlle. Cette partie forme la tige & les branches du Lithophyton, elle est cassante; mais quand on la met à la chandelle allumée, elle brûle & put comme un morceau de corne ou comme les plumes des Oiseaux, ne laissant pas des cen-

dres comme le bois, mais une espece de charbon fort spongieux & fragile, de même que font les plumes, ce qui me fait croire que cette partie contient assez de sel volatile. Elle est couverte d'une ecorce mollasse, dont la tissure est admirable dans certaines especes. Dans celle que j'ay appellée *Lithophyton Americanum maximum, pullum, tuberculis sursum spectantibus obsitum*, elle est brune, épaisse d'une ligne & demie, doublée en dedans d'une membrane fort mince, qui forme un tuyau dans lequel le corps ligneux de cette Plante entre comme dans un étuy; l'ecorce est comme spongieuse, & craque sous la dent, comme si l'on mâchoit un ciment où il y eût beaucoup de sablon; mais elle est constamment divisée dans son épaisseur, en huit ou neuf loges d'environ une ligne de long, dans lesquelles se trouvent assés souvent quelques grains noirs d'un tiers de ligne de diametre assés ronds, mais pressez un peu par les côtés, ce qui pourroit faire croire que ce sont les semences de cette Plante. Le dehors de cette écorce est tout couvert de tubercules longs d'une ligne, crochus, & dont la pointe est tournée en dedans. On remarque souvent à la base de ces petits crochets un petit creux, qui souvent communique avec les loges dont nous venons de parler. *Le Lithophyton Americanum, maximum, cinereum, cortice punctato*, ne differe pas seulement du precedent par sa couleur, mais parce que les loges de son écorce sont ouvertes en dehors par des trous ronds, d'un tiers de ligne de diametre. Son écorce paroît aussi sabloneuse quand on la mâche, ce qui pourroit favoriser la pensée de ceux qui croyent que cette écorce n'est qu'un limon endurcy, mêlé de sable: mais outre la structure reguliere & constante dont nous venons de parler, il faut remarquer aussi que la partie ligneuse des especes de Lithophyton est relevée & sillonnée comme des petits filets ou canelures étenduës dans toute sa longueur, dans lesquelles l'étuy membraneux de la partie molle entre trés-exactement, ce qu'on ne trouveroit pas sur les squelets des Plantes mortes couvertes de limon. Au contraire celles-cy deviennent lissees à force d'être la-


Lithophyton Americanum maximum, pullum tuberculis Surſum Spectantibus obſitum Inst. Rei Herbar.

vées par l'eau de la mer, & ne se recouvrent plus d'aucune écorce. J'ay fait à peu prés les mêmes observations sur plusieurs especes de *Lithophyton*, dont je parle dans le Livre qui a pour titre, *Institutiones Rei Herbariæ*.

Aprés avoir recherché la structure des Plantes marines il seroit à souhaiter que l'on pût proposer quelque chose d'assuré sur la structure de leurs fleurs. Theophraste dans son quatriéme Livre de l'Histoire des Plantes, parle si souvent des fleurs des Plantes qui naissent dans le fond de la mer, qu'il semble qu'on ne puisse pas douter qu'elles ne fleurissent; cependant je ne connois point d'autre Auteur que lui qui ait parlé de ces sortes de fleurs Quelque soin que j'aye pris pour m'en éclaircir dans mes Voyages d'Espagne & de Portugal, je n'ay rien pû trouver qui m'ait satisfait.

Pour ce qui est des semences de ces Plantes, il est fort difficile de les découvrir. Nous avons l'obligation à M. Cestoni sçavant Apoticaire de Livourne, de nous avoir fait connoître que ce que l'on appelle Olives de mer, sur les côtes de la Mediteranée étoient les veritables fruits de *l'Alga angustifolia Vitriariorum C. Bauh.* Il en a donné la figure dans le Livre, Intitulé, *La Galerie de Minerve*, Les observations que l'on a faites sur le Corail peuvent donner lieu de proposer quelques conjectures pour la multiplication des Plantes marines pierreuses. On a remarqué que l'extremité des branches du Corail se gonfle, s'arrondit & devient une espece de capsule partagée en quelques loges remplies d'un lait âcre, caustique & gluant. Ce lait s'échappe hors de ses loges, il tombe dans l'eau & sans se mêler avec elle, non plus que feroit une goute d'une huile pesante, telle qu'est celle de canelle ou de Sassafras, il s'attache sur tous les corps qu'il rencontre, & suivant toutes les apparences, ainsi que je l'ay proposé dans les Memoires de l'année 1692. il y colle quelque semence trés menuë, qui venant à éclore produit d'abord un petit point rougeâtre, dont le dévelopement fait voir dans la suite une Plante de Corail. Ces embryons se trouvent communément sur la plûpart des corps

Voyez les Memoires de l'Academie, 1692. sous le titre, Reflexions Physiques, &c. p. 105.

que l'on tire du fond de la mer. J'ay plusieurs Champignons de mer & plusieurs coquilles qui en sont revêtuës. On montre dans le Cabinet de Pise une piece de Corail attachée sur un morceau de crane humain. On a trouvé depuis peu autour de la Jamaïque une bouteille qui en étoit toute chargée. Messieurs les Princes de Radzivil m'ont fait l'honneur de me dire qu'ils en avoient de beaux morceaux dans leur Cabinet, qui avoient pris naissance sur plusieurs sortes de corps. Ainsi l'on pourroit étendre ces conjectures sur les Plantes marines pierreuses. L'humeur qui se trouve dans les grains de la *Sargazo d'Acosta*, & dans les especes *d'Acinaria d'Imperatus*, semble destinée au même usage. Estant à Gibraltar, je remarquay que cette humeur quoique trés fluide, ne se mêloit que fort difficilement avec l'eau de la mer; mais je ne pûs y remarquer aucuns grains, ny aucune concretion qui approchât de ce qu'on peut appeller semence. Cependant l'exemple du Corail, & même de plusieurs Plantes qui naissent sur la terre, pourroit faire soupçonner avec raison qu'elles n'en manquent pas, quoiqu'elles échapent à nos sens. Ces petits grains que l'on trouve sur la côte de la Plante appellée *Lenticula palustris latifolia, punctata*, sont remplis d'une poussiere plus fine que la fleur de soulfre. La même poussiere se trouve dans les capsules du *Muscus terrestris, clavatus*, dans je ne sçay combien de mousses & de Lichen, & les grains de cette poussiere délayée dans l'eau ne sçauroient s'y distinguer. Ainsi il n'est pas surprenant qu'il y ait des liquides qui tiennent en dissolution des semences qu'on ne sçauroit découvrir avec les yeux. Qu'est-ce qui auroit crû avant l'usage des Microscopes, qu'il y eût eu une si grande quantité de petits animaux dans la plûpart des liqueurs, & sur tout dans les semences des autres animaux? Peut-être que la nature a destiné des liqueurs des Plantes marines pour porter leurs semences au fond de l'eau, & pour les y attacher contre les autres corps; car autrement elles se seroient perduës sur la surface de la mer.

REMARQUES
SUR LES OBSERVATIONS DES REFRACTIONS TIRÉES DU LIVRE INTITULÉ,

Refractio Solis inoccidui in Septentrionalibus oris jussu Caroli XI. Regis Suevorum &c. à Joanne Bilgerg Holmiæ. 1695.

PAR M. DE LA HIRE.

LE Roy de Suede fit un voyage à Torneo ville située dans la partie Septentrionale de la Suede vers le Solstice d'Eté de l'année 1694. mais comme il n'arriva dans ce lieu que quelques jours aprés le Solstice, il donna ordre à l'Auteur de ce Livre qui l'y avoit accompagné, d'y retourner l'année suivante avec M. André Spole Professeur de Mathematique à Upsal & son Collegue. 1700. 13. Février.

Le 7. Juin 1695. vieux stile, ils observerent à Torneo la hauteur meridienne du Soleil de 47°. 48' avec des Instrumens qui marquoient les minutes, le 8. ils la trouverent de 47°. 49'. & le 10. de 47°. 50'. Il conclut de ces observations que la hauteur du Pôle de cette Ville est de 65°. 43'. en y employant la parallaxe, & negligeant la refraction qu'il croit insensible à cette hauteur du Soleil. Il ajoûte qu'il auroit souhaité de déterminer la hauteur du Pôle de cette Ville par les étoiles circonpolaires, mais qu'il est impossible dans cette saison-là, à cause du Soleil qui y paroît toûjours sur l'horizon.

Mais comme leur principal dessein étoit d'observer le Soleil à minuit où il paroît à l'horizon du côté du Nort, ils prirent l'occasion entre le 10. & le 11. de Juin que l'horizon se rencontra serein de ce côté-là. Mais alors la hauteur meridienne du Soleil étant à Torneo de 47°. 50'. si Vieux Stile.

l'on en ôte une minute de refraction, comme on l'estime icy, & qu'on en ote encore 23°. 29'. pour la declinaison du Soleil, il restera 24°. 20'. pour la hauteur de l'Equateur, dont le complement 65°. 40'. sera la hauteur du Pôle de ce lieu, & par consequent dans le Solstice d'Eté, le centre du Soleil devoit être sous l'horizon de 51'. & son bord superieur de 35'. lequel a paru pourtant elevé de plus de 23'. donc la refraction etoit de 58'. ce qui est presque le double de ce qu'elle paroît icy. Et quand on supposeroit la refraction de la hauteur meridienne du double de ce que nous l'avons posée, on ne trouveroit qu'une minute de moins à la refraction horizontale, ce qui n'est pas considerable par rapport à celle qu'on en a conclu.

Ces Observateurs poussèrent plus loin vers le Nort, & le 14. du même mois etant à Kangis où sont les Forges de fer & de cuivre, ils virent le Soleil elevé sur l'horizon de la riviere de trois de ses diametres; mais par leur itineraire on concluroit de la distance des lieux que les refractions horizontales y seroient trois fois plus grandes qu'icy.

Enfin si les refractions des païs Septentrionaux viennent de la nature de l'air qui les augmente si fort par rapport à celles de ce païs cy, & qu'il soit aussi la cause du crepuscule, il n'y a pas de doute que sous le Pôle le crepuscule y sera si grand vers le Solstice d'Hyver, qu'on y pourra voir fort clair, même en l'absence de la Lune; ce qui peut être trés utile à ces peuples dont le grand commerce se fait dans cette saison là pour la commodité des voyages sur la glace. Mais il y a encore une remarque à faire, laquelle est fort considerable, que la partie de l'air qui cause les refractions n'a point de rapport avec celle qui fait sa pesanteur, puisqu'il arrive à Stokolm, & à Paris les mêmes changemens du mercure dans le tuyau du Barometre, & qu'on y a aussi observé les mêmes hauteurs à trés peu prés.

REFLEXIONS
SUR LES OBSERVATIONS FAITES EN BOTNIE.
PAR M. CASSINI.

MOnſieur le Reſident de Suede m'ayant fait voir le Livre des Obſervations faites en Botnie prés du cercle Polaire Arctique, par le Roy de Suede, & par ſes Mathematiciens, j'y fis deſſus quelques reflexions que je luy communiquay, afin qu'il les pût envoyer à ceux qui avoient travaillé ou aſſiſté à ces Obſervations; car il y a des choſes qui demandent quelque éclairciſſement pour en pouvoir faire un bon uſage. 1700. 17. Février,

Je calculay de ces obſervations, les refractions du Soleil à ma maniere, & je les trouvay un peu plus grandes qu'elles n'avoient été calculées par les Obſervateurs. Je les comparay avec celles que j'avois tirées des obſervations faites par ordre du Roy à la Cayenne proche de l'Equinoxial, où je trouvay les horizontales plus petites qu'icy, quoique dans les hauteurs meridiennes du Soleil, qui en ce lieu là ſurpaſſent toûjours ſoixante degrez, les refractions, qui de part & d'autre n'excedent gueres une demi minute, ne different en[illegible]que de peu de ſecondes, dont on [illegible]ations. C'eſt pourquoy

ue je fis

la re-

nt des

le cel-

n a de

ce ne

plus

tions

Je ne voulus pas censurer la methode dont les Suedois se servirent pour tirer les refractions de leurs observations. J'ay mieux aimé expliquer celle dont je me suis servi en les trouvant un peu differentes. Je remarquay seulement les endroits où j'avois quelque difficulté dont j'attendois quelque éclaircissement avant que d'en faire le rapport à l'Academie, comme je m'y étois engagé dans la proposition des matieres sur lesquelles je m'étois proposé de travailler.

N'ayant eu jusqu'à present aucune réponse, je donne un Extrait de l'écrit que j'envoyai en Latin, où je n'ay pas laissé de faire quelques usages des observations qui ont été faites avec plus d'application & d'exactitude.

Les observations du Soleil que le Roy de Suede, & ses Mathematiciens ont fait fort proche du cercle Polaire, peuvent être d'une grande utilité dans l'Astronomie, dans la Geographie & dans la Navigation, à cause que l'on en peut déduire les refractions du Soleil dans les confins de la Zone temperée & de la Zone froide. Je les ay examinées avec soin, & je ne feray pas difficulté de rapporter ce que j'en ay tiré jusqu'à present, & de les soûmettre à l'examen des personnes sçavantes qui ont fait ces observations.

Quoique nous ayons trouvé quelques difficultés dans l'usage que nous en avons fait, nous n'avons pas laissé de choisir celles qui nous ont paru les plus certaines, & nous avons trouvé que la refraction horizontale montoit dans ce lieu-là au Solstice d'Eté à prés d'un degré, d'où l'on pourroit construire des Tables de refractions pour les differentes hauteurs de l'air dans ce climat, lesquelles étant comparées avec celles qui sont propres en ce Païs, pourroient donner les refractions qui conviennent aux climats qui sont entre ce Païs-là & le nôtre, ce qui seroit d'un grand secours dans la recherche des vraies hauteurs du Soleil & des autres astres, lorsque l'on auroit observé les hauteurs apparentes.

Nous avons des observations exactes du Soleil & des Etoiles

Etoiles fixes, faites par ordre du Roy, proche de l'Equinoxial, dont nous avons tiré les refractions à divers degrez de hauteur. Nous nous en sommes servis pour trouver la hauteur de l'air refractif dans ce climat, & la proportion de sa densité à la rareté de l'Ether contigu, d'où nous avons calculé ensuite la refraction horizontale, & celle qui convient à tous les degrez des hauteurs.

Nous avons trouvé que la refraction horizontale prés de l'Equinoxial étoit de deux tiers & un peu plus de celle de nôtre climat, & que la difference qui étoit entre les refractions des hauteurs plus grandes, diminuoit avec une plus grande proportion, de sorte qu'elles étoient presque semblables à la hauteur de 60. degrez. Je rapporteray icy ce que j'ay pû tirer des observations faites dans le Nord par les Mathematiciens du Roy de Suede. Peut être ay-je calculé avec plus de subtilité qu'il n'étoit necessaire, cependant j'ay crû ne devoir rien negliger.

Je me sers de l'obliquité de l'Ecliptique telle que je l'ai trouvée d'abord par mes observations, & qui a été confirmée par les observations que les Mathematiciens du Roy ont fait à la Cayenne. Je me sers aussi de la Regle des refractions celestes par laquelle étant donné deux refractions observées à diverses hauteurs prises dans un même lieu, je trouve par la Trigonometrie les refractions qui conviennent à tous les degrez de hauteurs pour ce lieu, ce qui me fit connoître qu'elles étoient sensibles au-delà des termes qu'on leur avoit donné, & qu'elles ne finissoient qu'au Zenith. [Par cette Regle l'on voit autant qu'on le peut verifier que la refraction qui convient à 48^d dans les Païs Septentrionaux, monte à une minute & demie.] Je me sers enfin du demi diametre du Soleil, tel qu'il resulte de mes observations dans le Solstice d'Eté.

Je suppose que le Solstice d'Eté de l'année 1695. est arrivé à Boulogne le 20. Juin à 21. heures 42. minutes aprés midy, tel que M. Mezavachis l'a supputé dans ses Ephemerides tirées de mes Tables. Le Globe de Blaeu, marque Torneo plus Oriental que Boulogne de 11. degrez,

c'eſt-à-dire, de 44 minutes d'heures. Le Solſtice eſt donc arrivé à Torneo le 20. Juin à 22^h $26'$ aprés midy.

A TORNEO. 1695.

Le 7. Juin, vieux ſtile, la plus grande hauteur du Soleil, 47^d $48'$
Le 8. Juin, 47 49
Le 10. Juin, 47 50

Les differences de ces hauteurs, ayant égard à la déclinaiſon, s'accordent dans la minute.

Si l'on ſe ſert de la derniere obſervation qui fut faite 22^h $26'$ avant le Solſtice, il faut avoir égard à la variation de la déclinaiſon qui convient à ce temps, & qui eſt de $12''$ qu'il faudra retrancher de l'obliquité de l'Ecliptique de 23^h $29'$ $0''$, & l'on aura la déclinaiſon du Soleil pour le midi du 10. Juin vieux ſtile de 23^d $28'$ $48''$.

Le 10. Juin.

Hauteur Meridienne apparente du Soleil	47^d	$50'$	$0''$
Parallaxe du Soleil qui convient à cette hauteur,			7
Hauteur corrigée par la Parallaxe,	47	50	7
Refraction,		1	25
Hauteur veritable du Soleil,	47	48	42
Déclinaiſon du Soleil,	23	28	48
Hauteur de l'Equinoxial,	24	19	54
Hauteur du Pôle à Torneo,	65	40	6
Elle eſt marquée à la Page 42. de	65	43	0

Ils obſerverent à minuit aprés le 10. Juin, que preſque les trois quarts du diſque du Soleil étoient ſur l'horizon & un quart au-deſſous, de ſorte que le centre du Soleil étoit élevé ſur l'horizon d'un quart de ſon diſque, c'eſt-à-dire, de $7'$ $55''$ ſuppoſant le diametre du Soleil de $31'$ $40'$ comme il eſt dans le Solſtice d'Eté.

La baſſeſſe de l'Equinoxial au deſſous de l'horizon vers le Nord qui eſt égale à la hauteur de l'Equinoxial ſur l'horizon vers le Midy, eſt de 24 19 54

si l'on en retranche la déclinaison qui étoit alors de $23^d\ 28'\ 58$
l'on a la bassesse du centre sous l'horizon veritable
de 0 50 56
Parallaxe horizontale du Soleil, 10
donc bassesse du centre du Soleil sous l'horizon artificiel de 0 51 6
mais le centre du Soleil paroissoit élevé sur l'horizon de 0 7 55
donc à la hauteur apparente du Soleil de $0^d\ 7'\ 55''$ la refraction étoit de $0^d\ 59'\ 2''$, supposant que l'horizon sensible fût le même que l'artificiel, comme il est marqué à la pag. 12. 44. sans cela comme le Roy (*v. p.* 12.) & ses Mathematiciens (*v. p.* 44.) avoient observé le Soleil d'une Tour, dont la hauteur est de prés de 100. pieds, l'horizon Physique auroit dû paroître 10 ou 11. minutes au-dessous de l'horizon artificiel.

Il seroit donc à souhaiter que l'on eût observé avec les instrumens la hauteur ou la bassesse de l'horizon sensible, ou du moins la hauteur du bord superieur du Soleil au-dessus de l'horizon artificiel. Peut-être l'ont-ils fait, & n'ayant pas trouvé de difference sensible entre l'horizon apparent & l'artificiel, ils ont negligé d'en tenir compte, de sorte que nous ne pouvons avoir aucun égard à cette difference.

A PELLO.

Dans une cabane de Pello, qu'ils disent être éloignée de Torneo de 10. milles antiques, ils observerent à minuit aprés le 11 que le disque du Soleil étoit non-seulement tout entier sur l'horizon, mais même qu'il paroissoit élevé de deux diametres de son disque, ce qu'ils estiment être 60 minutes, & ils ajoûtent que la hauteur du centre du Soleil étoit à 45. minutes, d'où il paroit que la hauteur de 60' fut celle du bord superieur du Soleil.

Retranchant de cette hauteur de $0^d\ 45'$ la refraction de Tycho qui est de 30 minutes, l'on auroit la veritable hauteur du centre du Soleil de $0^d\ 15$. Cependant ils concluent,

que le bord inferieur du Soleil ôtant la refraction, étoit élevé de 15 minutes sur l'horizon.

Ils employerent un jour & demy à retourner de Kengis à Torneo, qui en est éloigné de 16 milles.

La Latitude de Torneo par leur calcul est de	$65^d\ 43'$
Et la Latitude de Kengis,	66 45
La difference est de	$1^d\ 2'$

de sorte que supposant que leur chemin fût sur la meridienne, ils donnent à chaque mille environ 4 minutes.

Si l'on suppose que les milles antiques de Torneo à Pello soient de la même grandeur que celles cy, & que la distance soit proportionnelle à la difference de Latitude, l'on

aura la difference de Latitude de Torneo à Pello de	$0^d\ 39'$
mais la hauteur du Pôle à Torneo, selon eux, est de	65 43
donc la hauteur du Pôle de Pello sera de	66 22
& la hauteur de l'Equateur de	23 38'
mais à minuit aprés le 11. la déclinaison du Soleil fut de	23 29
donc la bassesse veritable du centre du Soleil sous l'horizon, est de	0 9'
mais la hauteur apparente du centre du Soleil étoit de	0 45
donc à la hauteur apparente de $0^d\ 45'$ la refraction étoit de	$0^d\ 54'$

A KENGIS.

Ils arriverent le 14. Juin avec beaucoup de peine aux Mines de fer & de cuivre de Kengis, & ils virent des bateaux où ils étoient, le Soleil élevé de trois diametres de son disque sur l'horizon.

Le 15. à 10^h 15. ayant pris avec leur Astrolabe la hauteur du Soleil, ils supputerent la hauteur du Pôle de ce lieu un peu plus grande que 66^d 45. Ils n'expliquent point la maniere dont ils se servirent pour la déterminer, mais parce qu'ils avoient établi la latitude de Torneo plus grande de 3 minutes ou environ, que nous n'avons trouvé par leurs observations, nous pouvons retrancher 3'. minutes,

de cette Latitude estimée de $66^d 45'$. & déterminer la Latitude de Kengis de $66^d 42'$

La minuit aprés le 14. la déclinaison du Soleil étoit de $23^d 25$

Mais la bassesse de l'Equateur corrigée, est de 23 18

Donc la hauteur veritable du centre du Soleil sur l'horison est de 0 7'

Mais la hauteur apparente du centre du Soleil étoit de $1^d 15$

Donc à la hauteur apparente de $1^d 15'$. la refraction étoit à Kengis de $1^d 8'$

Le Soleil ayant paru tout entier dans ces deux observations, & la hauteur du Soleil ayant été estimée en diametres du Soleil, il y a apparence qu'ils ont comparé cette hauteur avec le diametre vertical qui est dans le cercle de hauteur, lequel se retressit par la refraction, & alors cette derniere observation s'accorderoit mieux aux precedentes.

Ils rapportent qu'à Kengis où l'on voyoit le Soleil élevé de 3 diametres de son disque sur l'horizon, il est démontré trés-clairement qu'ils ont vû le Soleil entierement dégagé de la refraction; mais l'on ne voit pas bien comment ils ont pû le conclure, puisque par le calcul que je viens de rapporter, l'on trouve que la refraction est plus grande à Kengis que dans les deux autres lieux precedens, quoique la hauteur soit plus grande.

L'on souhaiteroit aussi de sçavoir comment il faut entendre ce qu'ils disent (*v. p.* 70.) que dans la Cabane de Pello l'on auroit vû le bord inferieur du Soleil avant la refraction élevé de 15. minutes sur l'horizon, puisqu'ils ont marqué que par l'observation le centre du Soleil avoit paru élevé de 45. minutes sur l'horizon, d'où en retranchant la refraction qu'ils supposent de 30. minutes, l'on auroit la hauteur du centre du Soleil corrigée par la refraction de 15. minutes, & non pas la hauteur du bord inferieur du Soleil, qui par ce calcul devroit toucher l'horizon.

L'on a aussi quelque difficulté sur ce que (*page* 44.) il est marqué que le disque du Soleil ne paroissoit pas seule-

ment entrer sur l'horizon, mais même qu'il étoit elevé de deux diametres de son disque. Car l'on seroit porte à concevoir qu'il y avoit deux diametres du Soleil entre le bord inferieur du Soleil & l'horizon, s'il ne resultoit diversement de ce qui est marqué (*à la pag.* 70.) de la hauteur du centre de 45. minutes.

Ce que nous marquons icy est digne d'éclaircissement si on peut l'avoir de ces Messieurs qui ont travaille aux observations ou qui y ont assisté.

Pour examiner la refraction d'une minute 25 secondes que nous avons employé à la hauteur apparente de 47^d 50', nous nous servirons de la proportion de la hauteur de l'air refractif au demi-diametre de la terre que nous supposons être comme 6095. à 10, 000, 000, laquelle à la hauteur de 7' 55", ou à la distance du Zenith de 89 52 5 donne l'inclinaison du rayon visuel à la surface de l'air de 87^d 59' 44 : y ayant ajoûté la refraction observée à Torneo de 59' 0", l'on a l'inclination du rayon exterieur à la même surface de 88^d 58' 44", & comme le Sinus de 89 52' 0. est au Sinus de 87 59 44, ainsi le Sinus de 42^d 10' complement de la hauteur de 47^d 50 au Sinus de 42^d 8 7.

Et comme le Sinus de 87^d 59' 44 est au Sinus de 88^d 58' 44. ainsi le Sinus de 42^d 8' 7 est au Sinus de 42^d 9' 32 la difference qui est de 1' 25" est la refraction à la hauteur donnée.

De la même maniere l'on trouve la refraction horizontale à Torneo de 59' 18".

Nous nous fions plus aux observations de Torneo qu'aux autres à cause que la hauteur du Pôle y a été prise avec plus d'exactitude que dans les autres lieux ; c'est pourquoy nous en avons tiré la refraction horizontale.

Il seroit important d'observer à Torneo dans l'endroit où l'on a vû le Soleil à minuit, s'il y a quelque difference entre l'horizon sensible & l'artificiel.

Et afin de n'être pas obligé d'employer la hauteur de l'air refractif tirée des observations faites ailleurs, il faudroit prendre à Torneo des hauteurs meridiennes du Soleil, lorsqu'il est vers le milieu du Scorpion & d'Aquarius,

où il est élevé à Torneo de 7 ou 8 degrez, pour pouvoir les comparer avec les horizontales, & en tirer la hauteur de l'air refractif & la proposition de la densité de l'air à celuy de l'éther, qui sont les deux élemens necessaires pour déterminer les refractions à toutes les hauteurs.

SUR L'AFFECTATION

De la Perpendiculaire, remarquable dans toutes les tiges, dans plusieurs racines, & autant qu'il est possible dans toutes les branches des Plantes.

PAR M. DODART.

1700. 20. Février.

I. Exposition generale du fait.

ON voit assés qu'il faut que les Plantes soient droites & à plomb pour se soûtenir plus aisément, & pour porter leurs fruits; mais il s'agit de sçavoir, non pour quelle fin cela se fait, mais comment, & par quelles causes.

II. Circonstances du fait qui le rendent plus considerable.

Le fait tout seul fournit des circonstances assés remarquables pour meriter d'être remarquées, quand même elles seroient inexplicables; car la seule Histoire de la nature fait la plus grande & la plus considerable partie de la Physique.

1 Presque toutes les tiges & les racines naissent coudées sous terre; cependant les tiges en sortent droites, & un trés-grand nombre de racines s'y enfoncent à plomb, & toutes fuïent l'air, & prennent toûjours le bas.

2. Les Plantes qui sortent transversalement d'un sol escarpé se redressent dés qu'elles sont à l'air, & se tapissent contre le sol escarpé d'où elles sortent, si leur tige a dés-lors des fibres assés fermes. *V. la I. Fig. de la seconde Table.*

3. Sinon, leur propre poids leur ayant fait faire un coude en les abbatant, elles se redressent à quelque temps de là, mais en faisant un second coude sans rectifier le premier. *V. la II. Fig. de la seconde Table.*

4 Si une jeune tige d'Arbre eſt dégauchie de ſa perpendiculaire naturelle par quelque cauſe violente, elle ſe redreſſe à l'extremité & reprend ſa perpendiculaire. J'ay vû ſur la deſcente de Meudon à Châville dans le Parc, pluſieurs exemples de redreſſemens beaucoup plus violens. Car pluſieurs jeunes Pins ayant été abbatus par quelque tempête ſur une pente plus & moins inclinée, toutes les ſommitez de ces Arbres ſe ſont élevées à plomb, faiſant par conſequent toutes avec la ligne des tiges, chacune un angle aigu plus ou moins ouvert, ſelon que la pente ſur laquelle les tiges ont été abbatuës, ſe trouve moins ou plus inclinée. J'en apportay il y a quelque temps pluſieurs échantillons à l'Aſſemblée qui ſe tenoit alors à la Bibliotheque. du Roy. La Compagnie peut s'en ſouvenir.

V. la III. Fig. de la ſeconde Table.

Mais ſans avoir recours à ces cas extraordinaires qui prouvent ſi fortement l'affectation dont il s'agit, ce qui arrive dans preſque toutes les branches, en eſt une preuve ſuffiſante, car naiſſant toutes du tronc tranſverſalement, la plûpart ſe redreſſent au moins vers l'extremité, & la même choſe arrive aux rameaux qui naiſſent des côtez des branches en pluſieurs Arbres, par exemple, au Freſne.

On obſerve donc ſuivant ce qui vient d'être dit, deux redreſſemens dans les Plantes, l'un preſque inévitable & perpetuel de la tige & de la racine ſous terre, & l'autre des tiges, & en quelque ſorte des branches & des rameaux à l'air.

III. Preuves de la neceſſité d'une double direction differente de celle que la ſituation de la graine donne à la tige & à la racine.

A l'égard du premier redreſſement, chacun ſçait que la plûpart des Plantes ſe ſement elles mêmes, & que celles qui ſont ſemées par les Laboureurs & par les Jardiniers, ſont ſemées de ſorte que le ſeul hazard de la chute donne à toutes les graines leur ſituation dans la terre qui les couvre, & ſur tout aux ſemences d'une figure approchante de la Spherique. La ſituation du germe dans ſa graine eſt reglée, en ſorte que ſa radicule & ſa plantule, c'eſt-à-dire, le germe de la racine & l'embryon de tout le reſte de la Plante ſont toûjours au même lieu de la graine, & dans une même ſituation, tant à l'égard de la graine, que l'une à l'égard

à l'égard de l'autre: & en plusieurs graines, comme les legumes, la pointe de la radicule est tournée vers l'endroit d'où vient à la graine mere la séve de la Plante; & la direction de la Plantule dans la graine se trouve opposée au moins dans son origine à la direction de la radicule. Tout cela est fort reglé, mais la chute des graines dans la terre & leur situation est au hazard. Or il est impossible qu'un hazard soit uniforme. Les graines tombent differemment; les causes qui les couvrent de terre ou qui les y enfoncent changent encore leur situation. Cependant elles poussent toutes uniformement leurs tiges en enhaut, & leurs racines en enbas, & il est remarquable que ces directions opposées de la tige & de la racine sont perpetuelles & uniformes, soit que les graines germent à l'air, soit qu'elles germent dans la terre. Les Brasseurs font germer à l'air tous les grains dont ils se servent pour faire de la bierre, en les amoncelant, & souvent dans des lieux élevez aprés les avoir humectez. Et en cet état ces grains germez ont tous leur germe la pointe en enbas. J'ay vû la même chose dans des glands de Chesne amoncelez en lieu humide sur un endroit de terre foulé aux pieds, & peu propre à recevoir leurs germes.

Soit que les graines soient amoncelées à l'air ou semées en terre, il est rare & comme impossible que la graine se trouve située de maniere que sa radicule soit en enbas, & sa plantule en enhaut. Car quand on affecteroit de planter les graines une à une, & quand les Jardiniers aussi instruits de la situation de la radicule qu'ils le sont peu, voudroient planter toutes les graines, de sorte que la pointe de la radicule regardât le bas, & la plantule le haut, ils n'en pourroient venir à bout dans la plûpart des Plantes, & peut-être dans toutes, mais tout au moins dans les legumes, car dans ces Plantes, la ligne de la radicule fait un coude avec celle de la plantule, parce que sa plantule est recourbée pour se nicher entre les deux lobes de la graine où elle a une niche également creusée dans l'un & dans l'autre lobe, & la plantule doit être ainsi située au dedans de la plû-

V. Table 1. fig. A. & figure † part des graines, si elle ne l'est dans toutes. De plus les graines plates se sement d'elles-mêmes presque toutes sur le côte. Il n'y a guere que les graines aigretées qui semblent faites pour se semer d'elles-mêmes à plomb, c'est à-dire dans le sens naturel, car toutes ces graines sont attachées à la plante par leur pointe, c'est-à-dire, par le bout opposé à celui qui porte l'aigrette, & la pointe du germe regarde, comme il a été dit en plusieurs Plantes, l'endroit par où la graine encore attachée à la Plante, reçoit sa nourriture de la Plante, d'où il s'ensuit que la pointe de la radicule regarde le point de cette attache. C'est ce qui me donne lieu d'appeller Plantées dans le sens naturel, toutes les semences aigretées qui se sement d'elles-mêmes, la racine en enbas. Cependant cela ne peut arriver dans les Plantes que le vent seme qu'en un cas. C'est lorsqu'aïant été emportées par un vent tres-leger, elles tombent à plomb dans un moment de calme soudain. Mais ce cas est rare, parce que c'est le vent qui seme ces Plantes, & qu'il est rare que le vent cesse tout à coup, & tout juste un peu avant l'instant où ces graines prennent terre. De plus lorsqu'elles sont tombées, quand même le terrain seroit assez bien disposé pour permettre que la pointe d'un corps si leger, & qui tombe si lentement, entrât dans la terre suffisamment pour se soûtenir un peu de temps sur son plomb : dés que le vent recommence à balayer la terre, la poussiere qui les couvre peu aprés, & les pluies qui les enfoncent dans la terre, & le fletrissement de leur aigrette & leur propre figure à peu prés ou conique ou cylindrique, les couchent incontinent sur le côté. Cependant malgré toutes ces differentes situations si inévitables, & si peu favorables à la direction de la racine, toutes les racines prennent le bas, & toutes les tiges prennent le haut sans manquer. Il faut donc que les tiges se redressent, & que les racines se rabattent par tout où les graines ne se trouvent pas plantées dans le sens naturel.

IV. Conjectures sur les Il semble que la raison mechanique de ce premier redressement pourroit être que tout accroissement est une

espece de progression, & que cette progression doit être insensible, & se fait au travers des corps qui environnent la graine. Cette progression doit donc se faire vers le lieu où le corps qui croît, c'est-à-dire la Plante, trouve moins d'obstacle. Or dans un terrain uniforme, il y a toûjours moins d'obstacle pour la tige vers la perpendiculaire en enhaut, que dans quelque ligne que ce soit, parce qu'il y a moins de terre à percer. causes de cette double direction, & 1°. Sur la cause de la direction de la tige en enhaut, & à plomb.

V. Cette conjecture ne peut être reçûë.

Mais ce n'est pas là la cause de la direction de la tige en enhaut; puisqu'elle a la même direction dans les graines, qui germent & poussent hors de terre, & de plus cette raison ne peut s'appliquer à la progression des tiges ny des racines, des graines amoncelées qui germent à l'air, car d'où vient que dans quelque situation que ce soit, nulle graine ne pousse sa tige que vers le haut, puisqu'elle ne trouve nul obstacle dans l'air de quelque côté que ce soit, & d'où vient que nul germe ne prend aucune direction que vers le bas, en quelque situation que la graine se trouve, malgré les obstacles qui se presentent aux germes des graines plantées? Ce n'est donc pas la facilité du passage plus ou moins grande qu'il faut considerer, pour deviner la cause de cette direction. Et cela paroît encore plus clair par les graines qui germent dans la terre, & principalement par celles des Plantes qui picquent droit en fonds, comme *l'Eryngium*, *le Bursa Pastoris*, & tant d'autres. Car au lieu que les tiges tournées vers le côté horizontalement ou renversées en enbas, se redressent vers le haut, comme pour prendre l'air, ce chemin leur étant plus facile que de percer la profondeur de la terre; les racines au contraire même des graines plantées contremont, font la crosse, comme pour prendre le bas & s'enfoncer en terre, ce qui est incomporablement plus difficile que de percer la surface en prenant la perpendiculaire en enhaut.

VI. Exposition plus particuliere, &

On peut voir aisément un exemple de cet étrange renversement dans les grands legumes, comme la Féve, en jettant les yeux sur les figures de la premiere planche,

Exemple du fait dont la cause est en question.

A. B. C. D. On voit dans ce seul exemple ce qui se passe dans toutes les legumes, & apparemment dans toutes les graines. *A.* montre la Féve denuée de sa peau mise en situation, le germe de sa racine ayant la pointe en enbas. *B.* la Féve plantée dans la même situation, jettant sa racine en enbas, & sa tige en enhaut. *C.* la Féve plantée & couchée sur le côté à plat & dégauchissant en manivelle sa racine pour la pousser en enbas, & sa tige en enhaut. *D.* la Féve plantée contremont, & faisant la double crosse, l'une pour tourner sa tige en enhaut, & l'autre pour rabattre sa racine en enbas.

Ce renversement paroîtra beaucoup plus merveilleux par l'experience suivante. Pour voir jusqu'où peut aller l'affectation des racines à prendre le bas, j'ay choisi six glands qui avoient été posez contremont, c'est à-dire le calyce en enbas, & la pointe en enhaut, car c'est de la pointe que le germe de cette semence sort ordinairement. Ils avoient germé en cet état, & le germe allongé devenu racine, s'étoit rabattu tout court sur le corps du gland, comme pour prendre terre. On le voit dans la figure *B.* J'ay replanté ces six glands dans une situation opposée à la premiere, c'est à-dire, la pointe de la racine en enhaut le plus à plomb qu'il m'a été possible, comme en la figure *C.* & les ayant fait couvrir de terre, & cette terre ayant été mediocrement pressée afin qu'elle touchât ces glands de toutes parts, je les ay laissez là deux mois en cet état. Aprés quoy les ayant découverts, j'ay trouvé que toutes ces racines avoient fait chacune une seconde crosse, comme si elles s'étoient egalement apperçûës de cette transplantation à contre-sens, qui les auroit mises à l'air, si elles avoient continué à croître selon cette seconde position.

Voyez III. Table fig. A.

Cet effet si étrange dans la racine & dans la contrarieté de sa direction avec celle de sa tige, porte assés naturellement à en chercher la cause. Je l'ay donc cherchée, mais il s'en faut beaucoup que je ne croye l'avoir decouverte. Car quand tout ce que je vas dire seroit vray, il faudroit pour satisfaire entierement l'esprit d'un Physicien

qui ne se flate pas, qu'on pût luy dire en détail le Mechanisme en vertu duquel ces choses arrivent. Or c'est ce que je reconnois être tellement au-dessus de moy, que j'ose dire que quelqu'un incomparablement plus habile que moy n'en viendroit pas à bout. Je ne laisseray pourtant pas de dire icy ce qui m'est venu dans l'esprit sur ce sujet.

Il est clair que la cause du redressement de sa tige sous terre, n'est pas la seule facilité plus grande de percer la terre de bas en haut, selon la perpendiculaire, puisque cette cause ne peut être appliquée aux racines, comme il a été dit cy dessus. Il faut donc avoir recours à d'autres causes. Voyons si la difference de substance ou de structure des fibres dans les tiges & dans les racines pourroit produire cet effet. Si cela est, il faut que les fibres de la tige soient de telle substance ou de telle structure qu'elles se trouvent plus susceptibles de se racourcir du côté qui regarde le Soleil en consequence de la dissipation de leur suc par la chaleur de cet astre, & que ces mêmes fibres soient plus susceptibles d'allongement du côté qui regarde le profond de la terre, tant par l'introduction de la vapeur dans les cellules des fibres qui sont disposées selon leur longueur, que par l'humectation & l'amolissement de leur corps, causé par l'attouchement de la même vapeur. Il faut au contraire que les fibres des racines soient de telle substance ou de telle structure que l'humidité souterraine continuellement resoluble & actuellement resoluë, gonfle, & consequemment racourcisse les fibres de la racine les plus exposées à l'ascension de ces vapeurs, j'entens les fibres qui se trouvent situées selon la ligne de leur longueur qui est la plus basse, & par consequent la plus exposée à l'ascension de ces vapeurs. Et il faut encore que la substance ou la structure des fibres opposées les rendent capables de relâchement du côté qui regarde le Soleil, soit par la rarefaction de leur suc & de l'air qu'il contient, soit par le racourcissement de leurs fibres du côté qui regarde le profond de la terre. Mais aprés tout, il faut avoüer que ces raisons ne satisferoient

VII. Autre conjecture plus probable sur la cause des deux directions souterraines opposées de la tige en enhaut, & de la racine en enbas.

pas entierement à la question de sçavoir comment les racines peuvent piquer en fond actuellement & effectivement malgré la resistance de la terre, selon la direction, si on ne consideroit que la terre même foulée jusqu'à un certain point, ne laissant pas d'être poreuse, peut livrer passage à un corps aussi delicat qu'une racine naissante, sur tout, ce corps étant asses souple pour gauchir en tout sens, & s'insinuer dans les pores les plus voisins de la perpendiculaire vers laquelle il est forcé de tendre par les causes cy-dessus expliquées.

Il est un peu plus difficile de deviner comment se peut faire le second rabattement de la racine plantée à contre-sens du premier, car il y a deux nouvelles difficultés opposées au succés de cette experience. L'une vient de la situation de la racine la pointe en enhaut & à plomb, l'autre de la resistance de la terre, (quoiqu'elle ne soit que mediocrement refoulée,) & de son opposition au second rabattement.

Pour ce qui est de la situation, la racine étant située à plomb, la pointe en enhaut, les vapeurs de la terre montant perpendiculairement & glissant également de toutes parts le long de ce pivot renversé, n'ont pas dû avoir plus de prise d'un côté que d'autre pour racourcir les fibres longitudinales d'un certain côté plus que de l'autre, & par ce moyen faire faire peu à peu la crosse de ce côté-là.

Mais comme il est difficile de situer si exactement cette racine à plomb de bas en haut, ou de la trouver si droite qu'elle ne donne pas plus de prise d'un côté que de l'autre, ou dans un endroit qu'en tout autre, il ne reste plus qu'à deviner comment il peut arriver que la racine environnée de terre de tous côtez, & tenuë dans une situation renversée a pû vaincre cette resistance de la terre pour se remettre dans le chemin opposé à celuy où on l'avoit voulu engager par une situation opposée à sa direction naturelle.

Il y a beaucoup d'apparence que cette seconde direction s'est faite comme la premiere par un dégauchissement insensible de l'extremité de la premiere crosse, & que ce

dégauchiſſement, a été cauſé par le racourciſſement des fibres les plus expoſées au mouvement perpendiculaire de bas en haut des vapeurs de la terre, & que ce racourciſſement augmentant de plus en plus à meſure que la recourbure approche le plus de la ligne orizontale, & eſt plus expoſée à l'aſcenſion de ces vapeurs, les fibres ne ceſſent de ſe raccourcir que quand la pointe tournée en enbas, eſt enfilée droit par les mêmes vapeurs. Car il eſt clair qu'aprés cela, les vapeurs montant ſelon la perpendiculaire, ne peuvent plus que redreſſer cette racine contre tous les petits gauchiſſemens que l'obliquité des pores de la terre l'a obligée de ſouffrir pour trouver le moyen de piquer en fonds. Un peu d'attention fait voir cela & le démontre auſſi clairement & plus promptement qu'un long diſcours.

Au reſte les germeüres faites à l'air & tendantes vers la terre font voir que ce n'eſt pas le contact de la terre qui cauſe la direction des racines, mais les ſeules vapeurs acqueuſes élevées de la terre ou plûtôt de l'eau qui y eſt contenuë, comme on voit par les grains amoncelez, humectez & germez dans les braſſeries, & même dans des greniers fort éloignez de la terre.

VIII. Combien cette conjecture laiſſe à deſirer d'éclairciſſemens neceſſaires pour une entiere ſolution du Problême propoſé.

Quelle eſt maintenant cette ſubſtance ou cette ſtructure qui neceſſite les tiges à prendre le haut, & les racines à prendre le bas, & en quoi conſiſte cette difference qui leur donne une direction ſi oppoſée, ſi conſtante & ſi uniforme? Eſt-ce que chaque fibre de la racine eſt torſe, & que toutes les fibres de la tige ſont droites? Eſt ce que chaque fibre de l'une & de l'autre étant torſe, celles de la racine le ſont beaucoup moins que celles de la tige, & conſequemment donnent plus de jeu aux particules d'eau agitées qui compoſent les vapeurs & plus de lieu à l'effet, c'eſt-à-dire, au raccourciſſement qui doit s'en enſuivre dans la ſurface inferieure de la racine germante orizontalement ou diverſement inclinée à l'horizon. L'air contenu dans les ſéves differentes de la tige & des racines, a t il quelque part dans un effet ſi ſurprenant? eſt-il en plus grande quantité dans la racine? y eſt-il plus capable de reſſort

pour concourir par l'allongement de sa surface superieure, avec les vapeurs qui raccourcissent la surface inferieure, & par le concours couder la racine en enbas quand sa situation l'exige pour prendre terre? Est-ce la substance des particules élementaires dont les fibres de ces deux parties sont composées, la differente structure ou absoluë ou respective de ces particules ou de leurs intervalles, qui causent cet effet? Je ne sçay rien de tout cela, & j'aime beaucoup mieux m'en tenir au plaisir d'admirer un effet certain, perpetuel, surprenant dont j'ignore la cause, que de me flater de sçavoir ce que je ne sçay pas. J'avouë que j'aimerois à connoître cette cause, mais mon ignorance ne laisse pas de me faire un autre plaisir qui me dédommage avec usure de celuy de connoître la cause naturelle d'un effet surprenant; car cette obscurité & l'ignorance où je me trouve me fait entrevoir & me rend même comme sensible & palpable une cause suprême, dont l'art & le pouvoir surpasse infiniment non-seulement toutes mes pensées & toutes mes conjectures, mais celles des plus habiles & des plus ingenieux d'entre tous les hommes qui ont été & qui seront jamais.

IX. Conjecture sur le redressement des tiges des branches & des rameaux.

Voilà pour le premier redressement des tiges sous terre. Pour celuy qui se passe dans la partie la plus flexible, des tiges faussées exposées à l'air, il y a beaucoup d'apparence qu'il vient de l'impression des causes externes, par exemple, du Soleil & des pluies, car la ligne superieure de la tige dégauchie est plus exposée à la pluye & à la rosée, & même à la lumiere du Soleil & des autres astres que l'inferieure. Or l'une & l'autre de ces deux causes dans une certaine structure de fibres, tend également à redresser cette partie plus exposée par l'accourcissement qu'elles procurent successivement à cette partie, chacune en sa maniere, dans le temps que chacune domine tour à tour. Car l'humidité gonfle & raccourcit par le gonflement, & la châleur dissipe & raccourcit par la dissipation. Il n'est pas maintenant question, comme j'ay dit, de déterminer quelle peut être cette structure pour rendre les fibres susceptibles

de

de cet effet. Il me suffit qu'on en voye un exemple vulgaire dans les cordes à boyau dans les instrumens de musique, qui montre que ces deux causes aussi opposées que le sec & l'humide peuvent produire le même effet, l'un & l'autre excés raccourcissant ces cordes presque également, quoique bandées aux deux extrêmités. Celles du bois ne sont attachées que du côté de la terre, mais elles sont libres à l'extremité qui est environnée d'air, & si leur contact mutuel selon leur longueur, leur tient lieu d'attache, toutes celles qui sont exposées aux causes externes, capables de les raccourcir, se trouvant toutes ensemble susceptibles de cet effet, leur contact ne peut les empêcher d'être raccourcies toutes ensemble, & de forcer les autres fibres qui ne sont pas alterées par les mêmes causes à suivre le mouvement qui tend à redresser la partie flexible de l'arbre, & cela étant, les deux excés de secheresse & d'humidité s'entresuccedant mutuellement, chacun doit produire un raccourcissement permanent qui va successivement augmentant, quoique par des causes opposées, dont l'une par ce moyen ne détruit pas l'effet de l'autre.

Il ne faut qu'appliquer les mêmes causes aux Plantes qui naissent transversalement d'un Sol escarpé. Car si ces Plantes ont les fibres de la tige assés fermes au sortir de la terre pour soûtenir & par maniere de dire, pour sentir l'effet de ces deux causes, dés qu'elles auront assés de longueur pour faire un coude, elles se redresseront & se tapisseront contre le Sol escarpé, dans une exposition favorable pour cet effet, comme on voit arriver à la Parietaire à la Matricaire, à l'Antirrhinum & à quelques autres Plantes quand elles naissent de cette maniere.

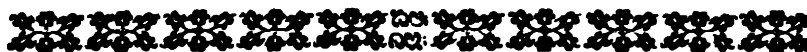
Que si au contraire la tige est trop tendre, trop aqueuse & trop pesante pour obeïr à ces causes, & sur tout à la chaleur du Soleil, son propre poids luy fera faire un coude en enbas, jusqu'à ce que la tige étant allongée, & affermie par l'âge, soit renduë par l'action du Soleil, capable d'une contraction suffisante pour former un second coude qui les mette à peu prés dans leur perpendiculaire natu-

relle & les rende en cette posture capables de porter jusqu'à des touffes de fleurs & des glanes de graines, comme je l'ay observé quelquefois dans le *Sedum vermiculatum*, & dans le *Telephium*.

On voit en tout cela la cause du coude oxygone de l'extremité des tiges de ces jeunes Pins abbatus sur la pente d'une côte, & de la juste proportion qui se rencontre entre l'ouverture des angles aigus formez par ce redressement de la sommité avec l'inclinaison des tiges à l'horizon, & pourquoy le redressement causé par le raccourcissement des fibres, finit tout court au rétablissement de la perpendiculaire. Car alors tout étant presque également exposé à la chaleur & à la lumiere, il arrive de plus que la pluie tombant à plomb par tout, ou presque indifferemment de toutes parts, & l'ascension de la séve, en filant la perpendiculaire suppléent à l'inégalité qui se trouve dans la ligne du tronc qui regarde le Nord, & que le Soleil n'éclaire jamais directement en ces Païs-cy, & dans celle qui regarde le Midy qu'il éclaire toûjours directement.

On voit enfin par-là comment les branches quoique sortant du tronc transversalement, se redressent vers l'extremité dans les Plantes dont les fibres sont flexibles, & comment leurs bourgeons lateraux prennent la même attitude, comme pour se presenter épanoüis, & ensuite leurs fleurs & leurs fruits à la séve de l'air qu'ils doivent filtrer & transmettre, soit pour leur propre nourriture, soit peut-être pour celle de la racine, comme j'ay tâché de le prouver dans le Memoire sur la nourriture & l'accroissement des Plantes que j'ay lû à l'Assemblée le 9. Decembre 1699.

EXPLICATION DES FIGURES TOUCHANT LA PERPENDICULARITÉ DES PLANTES.



EXPLICATION
DES FIGURES
Touchant la Perpendicularité des Plantes.

PREMIERE TABLE.

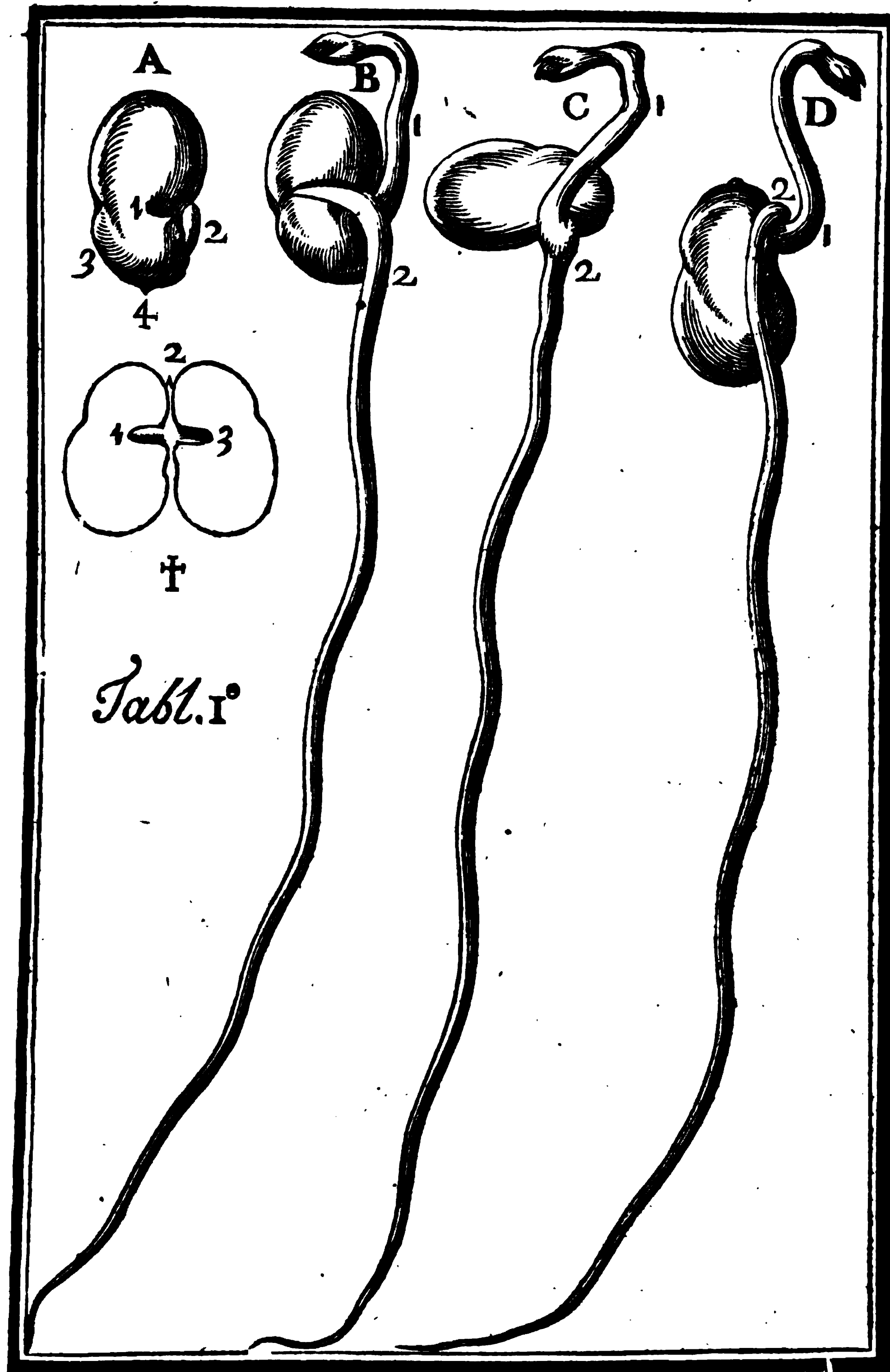
A. Graine de Féve située dans le sens naturel, la radicule 2. en enbas. La plantule 1. cachée entre les deux lobes. 3 Un bourrelet tenant lieu d'un placenta à cette graine pour luy préparer la nourriture qui luy vient de la gousse par le pedicule ou cordon 4.

†. La Féve ouverte à moitié de son épaisseur. 1. Plantule nichée dans une des moitiés de la Féve. 2. Radicule située contremont. 3 Niche contenant l'autre moitié de la plantule.

B. La même graine plantée dans le sens naturel 1. Plantule dont le coude n'est pas encore redressé. 2. Racine.

C. Féve plantée sur le plat. 1. Plantule qui a fait son second coude, comme pour prendre le haut, & qui n'a pas encore été assés long-temps à l'air pour perdre le premier.

D. Féve plantée contremont. 1. Plantule se redressant & faisant sa crosse, comme pour prendre le dessus, n'ayant pas encore été assés long-temps à l'air, pour perdre son premier coude. 2. Radicule se rabattant & faisant aussi sa crosse, comme pour prendre le bas.


A
B
C
D
1
2
3
4
Tabl. I°

SECONDE TABLE.

FIGURE I.

A. Parietaire, &c. se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

FIGURE II.

B. Tige de *Sedum minus teretifolium*, &c. s'abbatant, puis se redressant contre un mur, ou autre plan escarpé.

FIGURE III.

C, *a*. *Db*. *Ec*, Trois jeunes Pins abatus sur trois plans diversement inclinez à l'horizon.

ad. *bf*. *cg*. Les extrêmités tendres & fléxibles de ces jeunes Pins redressées perpendiculairement à l'orizon, & faisant trois angles aigus d'ouvertures differentes.

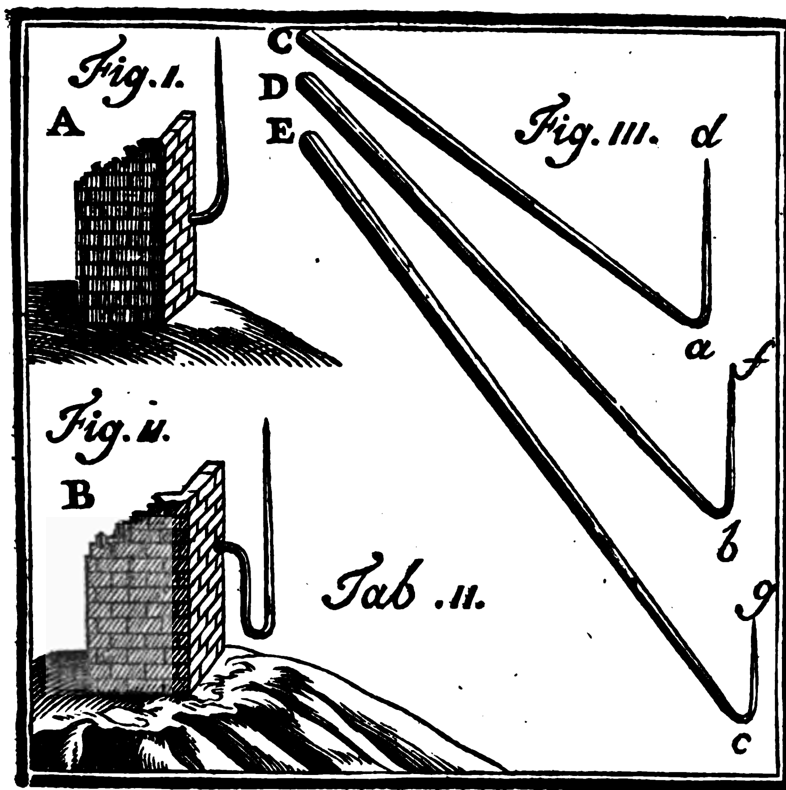
TROISIE'ME TABLE.

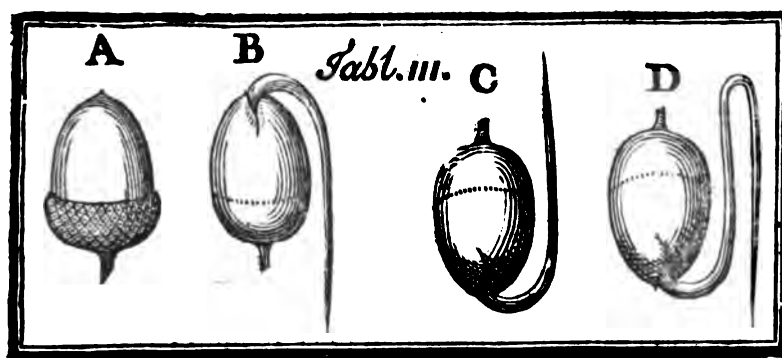
A. Gland planté contremont. Le point *A*. est l'endroit par où le germe sortira.

B. Le même gland jettant la racine en enbas.

C. Le même gland transplanté & renversé la pointe de la racine dressée perpendiculairement en enhaut.

D. Le même, sa racine s'étant rabatuë une deuxiéme fois en enbas depuis la transplantation.


Fig. I.
A
C
D
E
Fig. III.
d
a
f
b
g
c
Fig. II.
B
Tab. II.


A
B
Tabl. III.
C
D

OBSERVATIONS
SUR LA QUANTITE' D'ACIDES ABSORBE'ES PAR LES ALCALIS TERREUX.

PAR M. HOMBERG.

1700. 20. Février. J'Ay rapporté, il y a quelque temps une maniere pour mesurer exactement les degrés de forces des esprits acides par le moyen d'un Areometre nouveau, ce qui a donné occasion de souhaiter aussi une mesure des forces des Alcalis, c'est-à-dire, de sçavoir combien chaque Alcali connu & employé dans les remedes, est capable de retenir d'acide; ce qui pourroit être de quelqu'utilité aux Medecins qui sont obligez selon les maladies de prescrire des Alcalis à leurs malades, & comme la plûpart des Alcalis qui s'employent dans la Medecine sont de cette sorte que l'on appelle Alcalis terreux, & que d'ailleurs j'ay déja donné mes observations sur les sels Alcalis tant fixes que volatiles, je ne donneray icy que l'examen seulement des Alcalis terreux.

Pour y parvenir j'ay soulé les principaux de ces Alcalis par des esprits acides, dont j'ay mesuré auparavant les forces par l'Areometre en comparant leurs poids avec celuy de l'eau de riviere.

Tous les acides ne sont pas d'une même nature, puisque les uns dissolvent certains corps que les autres acides ne dissolvent pas, on les range ordinairement sous deux especes, dont l'une comprend les eaux regales, & l'autre comprend les eaux fortes.

Il peut fort bien être que les acides qui font des desordres dans nos corps ressemblent quelquefois les uns aux eaux regales, & les autres aux eaux fortes, ce qui semble convenir aux observations que l'on a fait dans certaines maladies, qui guerissent sûrement par l'application de certains Alcalis, & qui ne guerissent point, ou trés-difficilement

ment par d'autres remedes, comme il arrive dans la cure de la verole par le Mercure, dans celle de la morsure des Viperes par les Alcalis urineux, &c.

Ainsi les acides étant de differentes natures, j'ay crû ne pas assés faire que d'examiner nos Alcalis terreux par une seule espece de ces acides; j'en ay donc employé un de chaque espece, sçavoir l'esprit de nitre des eaux fortes, & l'esprit de sel des eaux regales.

J'ay dephlegmé ces deux esprits de maniere que l'un dissolvoit fort bien l'or, & que l'autre dissolvoit fort bien l'argent, étant en cet état examinez par l'Areometre, & comparez à l'eau de riviere, leur poids en volume égal, étoit comme dix-neuf pour l'esprit de nitre, & dix-sept pour l'esprit de sel, à seize pour l'eau de riviere, c'est à dire, qu'un volume de ces esprits égal au volume d'une once d'eau pesoit en esprit de nitre une once & un gros & demi & en esprit de sel une once & demi gros.

J'ay mis en poudre les Alcalis terreux suivans; sçavoir des yeux d'Ecrevisses, du Corail, des Perles, de la nacre de Perles, du Bezoar Oriental, du Bezoar Occidental, du Calcul humain, des coquilles d'Huitre, de la corne de cerf calcinée, de la chaux vive, de la chaux éteinte, du Bol, du Tripoli & de la terre sigillée.

Une once du susdit esprit de nitre a dissout,

4. gros 9 grains d'yeux d'Ecrevisses fort promptement.
3. gros 7. grains de Corail promptement.
2. gros 63. grains de Perles promptement.
2. gros 58. grains de nacre de Perles promptement.
1. gros 36. grains de Bezoar Oriental tres-lentement.
1. gros 60. grains de Bezoar Occidental moins lentement.
2. gros 28. grains de Calcul humain lentement.
3. gros 20. grains de coquilles d'Huitres fort promptement.
3. gros 28. grains de la corne de Cerf calcinée sans ébullition sensible.
2. gros 36. grains de chaux vive trés-promptement.

3. gros de chaux éteinte fort promptement.

Une once du susdit esprit de sel a dissout,

3. gros d'yeux d'Ecrevisses promptement.
2. gros 16. grains de Corail promptement.
1. gros 56. grains de Perles promptement.
1. gros 60. grains de nacre de Perles promptement.
46 grains de Bezoar Oriental trés-lentement.
51. grains de Bezoar Occidental fort lentement.
1. gros 24. grains de pierre humaine lentement.
2. gros 11. grains de coquilles d'Huitres promptement.
2. gros 21. grains de corne de cerf calcinée, sans ébullition sensible.
2. gros 55. grains de chaux vive trés promptement.
2. gros 49. grains de chaux éteinte fort promptement.

Le Bol, la terre sigillée & le Tripolis n'ont été dissous, ny par l'esprit de sel, ny par l'esprit de nitre.

Il paroît icy une difference fort considerable entre les forces dissolvantes de l'esprit de sel, & entre celles de l'esprit de nitre, y ayant quelques-unes des matieres cy-nommées, dont l'esprit de nitre a dissout plus du double de ce que l'esprit de sel en a dissout, & generalement de toutes ces matieres, l'esprit de nitre en a dissout considerablement plus que n'en a dissout l'esprit de sel.

La cause de cette difference consiste en partie dans la differente quantité des sels volatiles acides qui entrent dans la composition de ces esprits; ces sels se trouvent à peu prés le double dans l'esprit de nitre contre le simple dans l'esprit de sel., comme l'on le peut voir par l'examen que j'ay fait des esprits acides, qui a été inseré dans nos Memoires de l'année passée, pag. 45. & comme chaque pointe de ces sels acides est un veritable tranchoir, l'on doit attendre un plus grand effet du grand nombre de tranchoirs qui se trouvent dans l'esprit de nitre, que du plus petit nombre de ces tranchoirs dans l'esprit de sel.

L'on doit attribuer aussi la difference de ces dissolutions en partie aux differentes configurations des pointes de ces

acides; car il se trouve des corps qui se dissolvent dans l'esprit de nitre, & qui ne se dissolvent pas dans l'esprit de sel, & d'autres qui se dissolvent dans l'esprit de sel, & qui ne se dissolvent pas dans l'esprit de nitre; je reserve cet examen pour une autre occasion, cependant je ne crois pas que l'on puisse déterminer la figure des acides, selon la figure des sels dont ils ont été tirez par la distillation comme l'on fait communément, parce que ces sels sont des combinaisons des acides avec leurs Alcalis; & nous voyons que les mêmes acides composent differentes figures en se cristallisant selon les differens Alcalis qu'ils ont dissout: par exemple, l'esprit de nitre ayant dissout de l'argent, se cristallise en lammes minces, larges & triangulaires; ayant dissout du cuivre, ses cristaux sont épais, longuets, & hexagones; & lorsqu'il a rassasié du sel de tartre, il se remet en longues aiguilles, qui sont la vraie figure du salpêtre: il faut donc se contenter seulement de les supposer d'une figure qui convienne aux effets qu'ils produisent, sans avoir égard aux figures de leurs sels, dont la violence du feu les a chassez.

Dans la dissolution de nos Alcalis, j'ay observé que les deux acides ont dissout trés-foiblement & avec peine les bezoars & la pierre humaine, en comparaison des autres Alcalis, nonobstant que la plus grande partie de leur substance, est un sel volatile Alcali, comme il paroît par les Analyses qui en ont été faites, lequel produit toûjours une plus grande effervescence avec les acides, que ne font les coquillages ou les autres Alcalis simplement terreux.

Je crois que cette lenteur d'effervescence provient de la quantité d'huile épaisse & grossiere, qui fait une partie de la substance de ces pierres, laquelle enveloppant l'Alcali urineux, empêche pendant quelque temps les acides de toucher cet Alcali; & comme les acides n'agissent pas aisément sur ces sortes de matieres grasses, il a fallu les mettre fortement en mouvement, en les chauffant sur le feu; cette matiere huileuse s'étant à la fin dissoute aussi, a donné une teinture rouge à la dissolution; cette rou-

geur a été plus foncée dans la dissolution faite par l'esprit de nitre, que dans celle qui a été faite par l'esprit de sel, apparemment par la rougeur que l'esprit de nitre produit dans toutes les dissolutions, & aussi parce qu'il en a dissout une plus grande quantité que n'en a dissout l'esprit de sel.

La chaux vive étant employée parmy les remedes dans les Païs Etrangers, j'ay crû la devoir examiner parmy nos Alcalis terreux; elle se dissout avec grande effervescence dans les deux esprits acides, mais toûjours en moindre quantité dans l'esprit de sel que dans l'esprit de nitre.

Ce qu'il y a de remarquable dans la dissolution, est qu'il n'y a pas de difference entre celle de la chaux vive & entre celle de la chaux eteinte, c'est-à-dire, que les acides en dissolvent autant de l'une qu'ils en dissolvent de l'autre, avec cette difference seulement que l'effervescence est beaucoup plus prompte & plus violente avec la chaux vive, qu'elle ne l'est avec la chaux eteinte, ce qui provient apparemment de ce que les interstices des petites parties de la chaux vive ne sont pas encore remplis d'air ou de l'humidité de l'air, comme ils le sont dans la chaux eteinte; & qu'ainsi les pointes des acides trouvant moins d'obstacle de pénetrer & de remplir ces interstices que dans la chaux eteinte, elles y entrent avec plus de vîtesse, & par consequent y excitent une effervescence plus prompte, & une chaleur plus vive. Mais que nonobstant cette vivacité, les acides n'en dissolvent pas plus ou moins que dans la chaux éteinte, cela me fait conjecturer que l'un n'est pas un plus grand Alcali que l'autre, ce qui paroît être contre le sentiment commun que nous avons de la chaux, qui est, que la chaux eteinte est, pour ainsi dire, la tête morte seulement de la chaux vive, comme ayant dissipé & perdu sa principale partie alcaline, que l'on suppose être volatile.

Il semble que nos observations détruisent cette opinion; car si la chaux vive contenoit une matiere alcaline volatile, outre son Alcali terreux, il faudroit une plus grande quantité d'acide pour le souler, qu'il n'en faudroit pour souler

la même chaux dépoüillée de son prétendu alcali volatile, car nous avons déja remarqué que les Alcalis volatiles retiennent beaucoup d'acide, & même plus que ne font les Alcalis terreux.

Cependant la chaux vive produisant des effets trés-considerables que la chaux éteinte ne produit point, il est certain que dans l'une il y a des matieres agissantes qui ne se trouvent pas dans l'autre: je crois que l'on pourra plus facilement attribuer ces effets aux particules ignées, ou à la matiere du feu qui s'est introduite dans la chaux par la calcination, laquelle pendant tout le temps qu'elle est jointe a la chaux, la fait paroître en chaux vive, mais cette matiere étant fort volatile, s'en dégage peu à peu & laisse la pierre seulement calcinée, c'est-à-dire, separée de ce qu'elle pouvoit contenir d'humidité, de matiere graisseuse, d'acide, & de tout ce que le grand feu est capable d'en emporter, & alors on l'appelle chaux éteinte.

Nous avons des exemples incontestables, où la matiere du feu s'introduit dans certains corps, y reste long temps & augmente la pesanteur de ces corps, comme nous voyons dans le regule d'Antimoine calciné au miroir ardent: on ne peut pas dire que l'augmentation du poids du regule vienne des sels volatiles ou de l'huile du charbon qui se seroit introduit dans les interstices du regule, parce que le feu des charbons ne l'a pas touché.

Etant donc obligé d'admettre icy une introduction des particules du feu, qui restent dans le corps du regule, & qui le rendent plus pesant qu'il n'étoit avant la calcination, je ne vois pas de difficulté d'admettre la même chose dans la chaux vive; & supposant que la chaux vive contient des particules du feu, qui sont fort agissantes, nous pouvons fort bien comprendre que la chaux vive pourra produire certains effets, tandis qu'elle n'aura pas encore perduë les particules du feu, & qu'elle ne les produira plus, lorsque les particules du feu l'auront quitté; & comme ces particules du feu ne sont pas une matiere alcaline, dont la nature est de retenir les acides, la chaux vive n'a

pas retenu plus d'esprit acide, qu'en a retenu la chaux éteinte.

J'ay joint aux Alcalis à examiner la poudre des coquilles d'Huitres, parce que je les ay donné avec beaucoup de succés à plusieurs personnes, dont l'estomac gâté causoit des maladies trés incommodes; l'esprit de nitre aussi bien que l'esprit de sel en ont dissout beaucoup en comparaison des autres Alcalis de la même nature, sçavoir des Perles, des coraux, & de la nacre de Perles.

Je crois que la facilité de leur dissolution dépend en partie de ce que la substance de la coquille d'Huitre est remplie d'un sel salin, qui paroît manifestement sur la langue; ce sel tient déja la coquille à demy dissoute, laquelle étant d'ailleurs fort tendre & fort friable, admet aisément les pointes des acides pour en achever la dissolution, au lieu que la substance des Perles & de la nacre de Perles n'étant pas entremêlée d'un sel salin, au contraire étant un corps sec & trés-dur, leur dissolution est plus violente.

Je crois que la facilité de la dissolution des coquilles d'Huitres, est une des raisons pourquoy elles produisent de si bons effets dans les estomacs gâtez par des acides, à laquelle on pourroit ajoûter la quantité de sel salin qu'elles contiennent, lequel ne me paroît pas un simple sel marin, mais un sel provenant de l'animal de l'Huitre, ou au moins un sel qui a reçû un grand changement par cet animal, ce qui est confirmé par la forte odeur & par le goût penetrant, outre le salin, que l'on sent dans cette eau qui se trouve dans les interstices des feüilles qui composent la coquille lorsqu'on la casse avant qu'elle soit fort seiche.

On prépare les coquilles d'Huitres differemment; mais comme la preparation les peut alterer & gâter, particulierement lorsqu'on les calcine par le feu, j'ay voulu ajoûter icy la maniere dont je me suis servy pour les préparer.

Prenez cette partie de la coquille de l'Huitre qui est creuse, en jettant l'autre moitié qui est plate, lavez-les bien des ordures exterieures, & faites-les seicher pendant quelques jours au Soleil; étant bien seiches, pilez-les dans

un mortier de marbre, elles se mettront en boüillie, exposez les de nouveau au Soleil pour les seicher, puis achevez de les piler, passez la poudre par un tamis fin ; la doze en est depuis 20 jusques à 30 grains, dans 5 ou 6 cuillerées de vin blanc ou d'eau de melisse le matin à jeun ; il faut continuer à en prendre pendant trois semaines ou un mois.

COMPARAISON
DES ANALYSES
Du Sel Ammoniac, de la Soye, & de la Corne de Cerf.
PAR M. TOURNEFORT.

DE toutes les matieres connuës, il n'y en a point ce me semble, qui donne tant de sel volatile en corps que le sel Ammoniac. On mêle ce sel avec le sel de Tartre ou avec la chaux ; & les distillant par un feu moderé, l'on en tire comme tout le monde sçait l'esprit & le sel volatile ; car la chaux ou le sel de Tartre arrêtant la partie acide du sel Ammoniac, donnent lieu à la partie volatile de se débarrasser & de se sublimer. Quinze onces de sel Ammoniac mêlees avec vingt onces de sel de Tartre, donnent dix onces de sel volatile, qui sont les deux tiers du sel Ammoniac analisé. On en retire outre cela trois onces & demie d'esprit. Le *Caput mortuum* peze 20 onces $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, demi once de plus que le sel de Tartre que l'on a employé. Ainsi il y a beaucoup d'apparence que les trois onces & demie d'esprit de sel Ammoniac, viennent en partie du flegme qui est dans le sel de Tartre, lequel flegme dissout autant qu'il peut du sel volatile du sel Ammoniac uni avec un souffre trés penétrant ; car il n'est pas vrai semblable que les quinze onces de sel Ammoniac analysées, ne contiennent qu'une demi once de partie acide. Le sel de Tartre conserve toûjours beaucoup de flegme. Quelque sec

1700. 6. Mars.

qu'il paroiſſe, il devient fort humide ; & ſi on le met ſur le feu dans une poële de fer pour le deſſecher de nouveau, & qu'on l'employe tout chaud ſortant de la poële avant que l'air l'ait penetré, l'eſprit volatile du ſel Ammoniac ne ſçauroit preſque ſe debarraſſer.

Aprés le ſel Ammoniac, la corne de Cerf paſſe pour une des matieres qui donne le plus de ſel volatile. Cependant il eſt ſurprenant que la Soye cruë, qui n'a ny odeur ny ſaveur en contienne beaucoup plus.

Quinze onces de Soye cruë coupée menu miſes dans une cornuë à un feu trés lent, donnent deux onces deux gros de ſel volatile en corps, au lieu que quinze onces de corne de Cerf diſtillées auſſi à la cornuë, n'en donnent que demi once demi gros. On tire de la Soye trois onces & demie d'eſprit volatile. De la corne de Cerf on en retire quatre onces ſept gros, c'eſt à-dire, une once trois gros de plus. Mais tout bien conſideré, il eſt certain qu'il s'en faut plus de la moitié que la corne de Cerf ne produiſe tant de ſel volatile que la Soye. Il faut peu de ſel volatile pour animer une once & trois gros de flegme, & le rendre aſſés pénétrant pour meriter le nom d'eſprit parmy les Chimiſtes. Auſſi le *Caput mortuum* de la corne de Cerf a pezé neuf onces deux gros, & celuy de la Soye n'a pezé que cinq onces cinq gros ; ce qui fait bien voir que la corne de Cerf contient beaucoup plus de matiere terreſtre que la Soye.

On vient de dire que l'eſprit volatile de corne de Cerf n'eſt qu'un flegme remply de ſel volatile joint à un ſoulfre trés-pénétrant, l'experience ſuivante paroît aſſés favorable pour le montrer.

Si l'on verſe de l'eſprit de Vin ſur l'eſprit de ſel Ammoniac, ou ſur l'eſprit de Soye, il fait d'abord une concretion ſaline fort conſiderable. Dans l'eſprit de Soye, cette concretion eſt manifeſtement ſeparée en gros grumeaux de ſel : dans celle du ſel Ammoniac, le ſel volatile eſt extrêmement diviſé, & l'on a d'abord quelque peine à connoître ſi c'eſt une maſſe ſaline, ou une maſſe ſulfureuſe ; ce

qui

qui luy a fait donner le nom d'*Offa Helmontii*; mais l'on eſt facilement convaincu qu'elle eſt toute ſaline, puiſqu'elle ſe diſſout entierement, ſi l'on y verſe de l'eau. Pour ce qui eſt du ſoulfre pénétrant & délié qui ſe trouve dans les eſprits volatils, il ſemble qu'il ſe manifeſte aſſés par ſon odeur inſupportable.

Les concretions ſalines qui arrivent par le mêlange de l'eſprit de vin, & des eſprits volatiles, pourroient être rapportées à l'acide de l'eſprit de vin, qui en s'uniſſant avec le ſel âcre forme des grumeaux aſſés ſenſibles; mais comme nous n'avons pas des indices aſſés forts pour faire voir qu'il y a veritablement de l'acide dans l'eſprit de vin, il paroît plus vrai-ſemblable que ces concretions ſe font enſuite de l'union des ſoulfres de l'eſprit de vin, avec ceux des eſprits volatiles. Suppoſé que ces ſoulfres s'accrochent enſemble & qu'ils ſe lient entre eux, comme il arrive à celuy de l'eſprit de vin, qui détache les ſoulfres de preſque tous les autres corps: Il ne doit pas paroître extraordinaire que les parties ſalines qui étoient parfaitement bien ſoûtenuës par le flegme des eſprits urineux joint à leur ſoulfre, ſe précipitent en quelque maniere dés le moment que le ſoulfre qui ſervoit comme d'aile aux parties aqueuſes, en eſt ſeparé.

L'eſprit volatile de la Soye rectifié avec l'huile de Caneſſe, ou avec quelque autre huile eſſentielle, fait ce qu'on appelle les veritables goutes d'Angleterre. Monſieur Liſter de la Societé Royale & trés-habile Medecin de Londres, m'a communiqué ce ſecret que l'on tient encore aſſés caché en Angleterre. Le Roy Charles II. l'acheta d'un Chimiſte appellé G.

L'experience a fait voir que ces goutes, ainſi que le ſel volatile de la Soye, rectifié & parfumé avec quelque huile eſſentielle, étoient trés-propres pour les affections ſoporeuſes & pour les vapeurs; on s'en ſert interieurement ou bien on les fait flairer aux malades; mais je n'ay pas trouvé qu'elles ſoient préferables aux préparations de la corne de Cerf, du ſel Ammoniac, ni à l'eſprit & au ſel volatile huileux

ordinaires ; si ce n'est par leur odeur qui est beaucoup moins desagreable, & par consequent plus propre pour les personnes delicates.

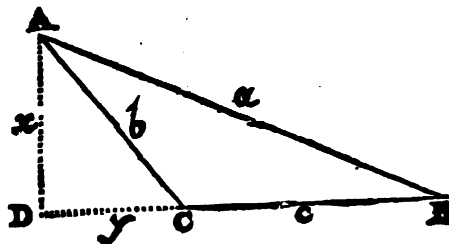
PROBLÊME.

PAR M. DE LA HIRE.

1700. 6. Mars. LEs trois côtés d'un triangle rectiligne étant données, trouver la superficie ou l'aire.

Ce Problême est un des plus curieux & des plus utiles de toute la Geometrie Pratique pour la mesure des superficies dont on ne peut pas connoître les angles ; & lorsqu'on peut mesurer les côtés d'un triangle, on peut toûjours connoître sa superficie plus facilement & plus justement par cette methode que par toute autre, car on n'a point besoin d'instrument divisé par degrés ny de tables de Sinus ; une seule toise ou chaîne suffit pour toute l'operation. Je trouve dans Metius que ce Problême est de Theon, dont la solution est assés simple, mais la démonstration en est trés-composée & trés-embarrassée. Tous ceux qui en ont écrit ont tous suivi la même methode. En voici une autre construction dont la démonstration est fort simple, & qui sert à même temps à démontrer la construction dont on se sert ordinairement.

Soit le triangle proposé, *ABC* dont les trois côtés soient *abc* connus. Je dis que $\sqrt{\frac{1}{8}aabb + \frac{1}{8}aacc + \frac{1}{8}bbcc - \frac{1}{16}a^4 - \frac{1}{16}b^4 - \frac{1}{16}c^4} =$ à la superficie du triangle.



DEMONSTRATION.

Soit prolongé, s'il est necessaire, l'un des côtés du triangle, comme BC, sur lequel de l'angle opposé A. soit mené AD perpendiculaire, & soit $AD = x$ & $CD = y$. On a $bb - yy = xx$ & semblablement $aa - cc - 2cy - yy = xx$, d'où vient l'équation $bb - yy = aa - cc - 2cy - yy$ qui se reduit à $-bb + aa + cc = 2cy$ ou bien $y = \frac{aa - bb - cc}{2c}$ & par consequent AD sera $= \sqrt{bb - \overline{\frac{+aa - bb - cc}{2c}}^2}$ laquelle étant multipliée par $\frac{1}{2}c$ donne pour la superficie du triangle la même racine qu'on a proposée.

Mais par la methode ordinaire, il faut prendre la moitié de la somme des trois côtés, & de cette moitié en ôter chaque côté; ce qui donne trois restes, qui avec la même moitié font quatre quantités; & si du produit de ces quatre quantités l'une par l'autre on en tire la racine quarrée, on aura la superficie du triangle.

Et dans les positions qu'on a faites cy-devant.

La moitié des trois côtés est $+\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c$ } Les 2. 1.res quant.
La diff. de a à cette moitié $-\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}c$ }

La diff. de b à la même est $-\frac{1}{2}b + \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}c$ } Les 2. secondes.
La diff. de c à la même est $+\frac{1}{2}b + \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}c$ }

Maintenant si l'on multiplie les deux premieres quantités l'une par l'autre à cause du même terme qui a differens signes, le produit sera $+\frac{1}{4}bb + \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}bc - \frac{1}{4}aa$.

Et par la même raison le produit des deux secondes quantités l'une par l'autre, sera $-\frac{1}{4}bb - \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}bc + \frac{1}{4}aa$.

Enfin pour achever la multiplication, il faut multiplier ces deux produits l'un par l'autre, qui ont les mêmes termes chacun, mais avec des signes contraires, hormis le seul bc, ce qui donne un produit $-\frac{1}{16}b^4 - \frac{1}{16}c^4 - \frac{1}{16}a^4 + \frac{1}{8}$

$bbcc + \frac{1}{8}bbaa + \frac{1}{8}aacc$ qui eſt le même que celui qu'on a trouvé par la regle précedente, & dont la racine quarrée ſera la ſuperficie du triangle propoſé. *Ce qu'il falloit faire.*

SUITE DES ANALYSES DE L'YPECACUANHA.

PAR M. BOULDUC.

JE promis la derniere fois, parlant de l'Ypecacuanha gris, de continuer mes obſervations ſur les deux autres: je les ay faites; j'y ay tenu le même ordre, & j'ay gardé les mêmes proportions.

Par la diſtillation que j'en ay faite, j'ay remarqué que le brun contenoit moins d'huile, & que la derniere portion de cet eſprit qui ſort avec l'huile par la derniere violence du feu, quoique conſiderablement acide, me ſembloit contenir plus de parties volatiles que ne m'avoit parû en contenir cette même portion d'eſprit tiré du gris.

J'en ay jugé ainſi par le melange que j'ay fait de l'un & de l'autre de ces eſprits avec du ſel de Tartre; les particules volatiles du brun ſe ſont échappez avec plus de vivacité, & ont frappé autrement l'odorat que n'ont fait celles du gris.

De ces deux faits j'ay jugé par avance, que ſi cet Ypecacuanha brun contenoit moins de parties huileuſes que le gris, il contenoit auſſi moins de parties reſineuſes; & en ſecond lieu, que ſi cette derniere portion d'eſprit paroiſſoit contenir plus de parties volatiles, que c'étoit la raiſon pour laquelle il étoit plus violent dans ſes effets. Cette obſervation pourroit aſſés autoriſer le ſentiment de ceux, qui croyent que la vertu purgative des medicamens eſt excitée par un certain ſel volatil, & qu'ils ſont plus ou moins violents, ſelon qu'ils contiennent plus ou moins de ces ſels volatils. La queſtion eſt encore trop délicate pour prendre party; elle merite confirmation par des experiences plus ſenſibles que je ne negligeray point dans l'occaſion & dans mon travail.

Voila ce que j'ay remarqué de plus essentiel sur l'Ypecacuanha brun comparé avec le gris, par les distillations que j'ay faites de l'un & de l'autre. Il me reste à toucher ce que m'ont produit les differentes extractions que j'en ay faites; elles ont été les mêmes que celles que j'ay cy-devant mis en usage sur le gris, & toûjours par comparaison de l'un à l'autre.

J'y ay d'abord connu les mêmes produits, c'est-à-dire, un extrait resine, & un extrait salin; mais l'un & l'autre de ces extraits en bien moindre quantité dans le brun que dans le gris, & consequemment le marc de celuy-là plus pesant que le marc de celuy-cy.

Mais il est bon de rappeller ces proportions. De huit onces d'Ypecacuanha gris, je tiray avec l'esprit de vin dix dragmes d'extrait resineux: de pareille quantité du brun, je n'en ay tiré que six dragmes.

Du residu de ce gris dénué seulement de son extrait resineux, je tiray par le dissolvant aqueux deux onces d'extrait salin; & le même residu de ce brun ne m'en a produit que cinq à six dragmes.

Le marc du gris dépoüillé tant de ses parties resineuses par l'esprit de vin, que de ses parties salines par l'eau, s'est trouvé peser quatre onces; & ce dernier au contraire a été de prés de six onces; ce qui prouve que les principes actifs sont plus abondants, & en plus grande quantité dans l'Ypecacuanha gris, que dans l'Ypecacuanha brun.

Ce fait s'est confirmé par l'extraction suivante opposée à la premiere. Je m'etois servy dans la precedente de l'esprit de vin, & ensuite de l'eau; j'ay au contraire d'abord employé l'eau dans celle-cy, & ensuite l'esprit de vin, dans la même veuë que j'ay toûjours eu de pouvoir dissoudre par un même dissolvant, & les parties resineuses & les parties salines, principalement quand les premieres ne prédominent pas sur les dernieres par les raisons que j'ay avancées dans mes premieres observations.

J'ay donc remarqué que huit onces de cet Ypecacuanha brun, m'a produit par le moyen du dissolvant aqueux

une once trois dragmes d'extrait bien ſolide & bien lié, & que le reſidu bien deſſeiché ne m'a donné par le moyen de l'eſprit de vin que vingt quatre grains d'extrait reſineux; au lieu que pareille quantité du gris par ce même diſſolvant aqueux, m'avoit fourny trois onces & demie d'extrait, & le reſidu par l'eſprit de vin, trente ſix grains d'extrait reſineux. d'où il eſt aiſé de conclure par tous ces faits, que l'Ypecacuanha brun contient beaucoup moins de parties principales, & plus de parties terreſtres que le gris.

Cependant il eſt conſtant que le brun eſt plus actif & plus violent dans ſes effets que le gris, cela ſemble impliquer & former un paradoxe. Voicy ce que j'en penſe.

L'on ſçait que les vertus actives ne ſe meſurent ny par le poids, ny par la maſſe des corps; ceux qui ont le moins de volume, ont quelquefois le plus de force & d'activité, *vis maxima in minima mole.* Nous avons d'ailleurs obſervé que les derniers eſprits détachez du brun, étoient plus piquants & frappoient plus vivement les ſens que ceux du gris; Pourquoy n'auront-ils pas la même activité dans nos corps pour irriter les parties interieures & agiter plus violemment les humeurs? Les Extraits du brun ſont à la verité en moindre quantité, mais leur vertu en peut être plus concentrée, & par conſequent plus active.

Je laiſſe aux Sçavans le champ libre pour en dire davantage & penſer plus juſte, en attendant que je puiſſe donner les obſervations que j'auray eu occaſion de faire ſur les effets de toutes ces parties ainſi diviſées, auſſi bien que de la troiſiéme eſpece d'Ypecacuanha.

EXPERIENCE

De la Refraction de l'air, faite par l'ordre de la Societé Royale d'Angleterre, rapportée,

PAR M. CASSINI le fils.

1700. 24. Mars. CEtte experience eſt inſerée dans les Tranſactions Philoſophiques en ces termes. Nous prîmes un Cilindre

de fonte, *F.* 1, *ABCD*, & nous coupâmes une de ses extremités perpendiculaire à l'axe, *ax*, l'autre extremité *AB* étoit inclinée à cet axe d'environ 27^d 30′, de sorte que la perpendiculaire à ce plan incliné, faisoit avec l'axe du Cilindre, *ax*, un angle *PCA* d'environ 62^d 30′. *Ces extremitez étoient appuyées sur un instrument de cuivre des polisseurs de glace*, & l'on avoit mis autour de chacune une *bordure* étroite & mince de cuivre *bbbb*. L'on avoit soudé au-dessus du Cilindre en *E*, un tuyau de cuivre *EF*, & au dessous un autre tuyau *GH*. Le dernier de ces tuyaux avoit environ 3. poulces de long sur six de large. *L'on avoit attaché sur la planche* ddd, *deux autres planches* LL *qui luy étoient perpendiculaires & paralleles entr'elles. L'on avoit taillé dans chacune de ces deux planches un arc de cercle égal à la circonference du Cilindre, de sorte que lorsque le tuyau* GH *étoit entré dans un trou qui étoit au milieu de la planche* ddd, *le Cilindre s'ajustoit dans ces deux arcs où il étoit arrêté avec de la soudure, en sorte que l'axe*, ax, *étoit parallele à la plaque* ddd, *& élevé au-dessus d'environ un poulce & demy.* L'extremité perpendiculaire du Cilindre *DC* étoit bouchée par un verre objectif de 76 pieds, oo. & l'autre extremité *AB* par un verre plat *ff* poli avec grand soin, qu'on avoit choisi exprés afin qu'il pût transmettre les objets assés distincts, nonobstant la grande obliquité qu'il avoit avec les rayons visuels. Les *bordures bbbb*, etoient cimentées d'un côté exactement autour des bords de la glace, & étoient de l'autre côté appliquées exactement aux extremités du Cilindre, afin qu'elles fussent en etat de resister à la pression de l'air.

Au lieu d'un bassin, comme dans l'experience de Torricelli, nous nous servîmes d'un Syphon renversé de cuivre, *F.* 2, *MNO*, soudé sur la planche *GGG*. Une des branches de ce Syphon étoit perpendiculaire à la planche, & l'autre *NO* luy étoit inclinée & étoit soûtenuë proche de l'extremité superieure *O* par un petit appuy *KK*.

Nous placâmes donc le Cilindre, comme dans la Fig. 3, sur une table fixe sur le plancher. *Le tuyau* GH *passoit par un trou que l'on avoit fait à cette table, son axe étoit*

presque parallele, *& la planche* Dddd *étoit cloüée à cette table*. Le tuyau de la Lunette *ss*, avec l'oculaire étoit appliqué au verre objectif, & l'on avoit mis dans ce tuyau un cheveu au foyer commun de ces deux verres dans l'axe du Cilindre continué. Nous cloüâmes sur le plancher au-dessous du Cilindre la planche *gggg*, sur laquelle étoit le Syphon recourbé, & nous joignîmes *M* & *H* (c'est-à-dire, l'extremité de la branche superieure du Syphon, avec l'extremité du tuyau inferieur soudé au Cilindre) par l'insertion d'un tuyau de verre, *T*, les jointures étoient parfaitement bouchées avec du ciment, & recouvertes avec des morceaux de vessies liées avec du fil fort; l'on avoit aussi lié une vessie au-dessous de la jointure en *M*, & aprés l'avoir remplie d'eau l'on l'avoit liée au-dessus en *N*, afin que l'air ne pût en aucune maniere s'inserer dans les pores ou dans les ouvertures du ciment, en cas qu'il y en eût eu quelques-unes.

Nous mîmes un fil noir sur un morceau de papier blanc, qui étoit sur une petite planche, & nous le plaçâmes dans l'axe du Cilindre *Cx* prolongé. Nous remplîmes les tuyaux & le Cilindre de mercure, & ayant bouché le tuyau de dessus *F* avec un petit bouchon de cuivre *K*, & l'ayant fermé aux autres jointures, nous fismes couler le mercure en *O*, dans la vessie *V*, jusqu'à ce qu'il demeura suspendu à la hauteur ordinaire, comme dans le Barometre, laissant les espaces au-dessus entre les verres *oo* & *ff* vuides d'air. Nous trouvâmes donc que l'objet qui paroissoit auparavant dans l'axe en *x*, s'étoit élevé considerablement au dessus, nous le poussâmes ensuite de *a* en *x*, jusqu'à ce qu'il parut en *x*.

Car l'axe du rayon visuel *Xa*, qui est aussi l'axe du Cilindre, tombant perpendiculairement sur l'espace vuide du Cilindre, passe au travers sans aucune refraction. Mais en sortant obliquement dans l'air, il se rompt vers la perpendiculaire *pc*, & reçoit une nouvelle direction vers *x*. L'espace *ax* soutend l'angle de refraction que nous mesurâmes & trouvâmes, comme il suit.

La

La hauteur de l'objet au-dessus de l'axe du rayon visuel, *ax* étoit de $\frac{425}{1000}$, d'un poulce, la distance de l'objet au Cilindre, étoit d'environ 612. poulces, ce qui donne l'angle de refraction *acx* de 2. minutes 23. secondes. L'angle de l'émersion *PCA*, par la construction du Cilindre étoit de $62^d\ 30'$ donc l'angle de l'incidence *pcx* étoit de $62^d.\ 27'.\ 37''$.

C'est pourquoy en general selon les loix connuës de la refraction, les Sinus des angles d'incidence étant

de	100000
Les Sinus des angles d'émersion sont de	100036
& la puissance refractive de l'air dense de	36.

Par puissance refractive d'un corps transparent, j'entends proprement celle par le moyen de laquelle les rayons obliques de la lumiere sont détournez de leur direction, & qui est mesurée par les differences proportionnelles que l'on a toûjours observées entre les Sinus des angles d'incidence & d'émersion.

Cette proprieté n'est pas toûjours proportionnelle à la densité, ou au moins à la pesanteur du moyen refractif. Car la puissance refractive du verre à celle de l'eau, est comme 55 à 34. au lieu que sa pesanteur est comme 87. à 34. c'est-à-dire que les quarrés des puissances sont à peu prés entre eux comme leur pesanteur; & il y a quelques fluides, qui, quoique plus legers que l'eau, ne laissent pas d'avoir une plus grande puissance refractive, car la puissance refractive de l'esprit de vin, selon les experiences de D. Hook (Microg. p. 220.) est à celle de l'eau, comme 36. à 33. & sa pesanteur est reciproquement à celle de l'eau comme 33 à 36. ou 36 $\frac{1}{2}$. Mais la puissance refractive de l'air & de l'eau paroît observer la proportion de leur pesanteur directement, comme je les ay comparez dans la Table suivante. Les nombres qui expriment la refraction de l'eau sont tirez de neuf observations faites à differens angles d'incidence par M. Gascoigne, qui en est l'Inventeur.

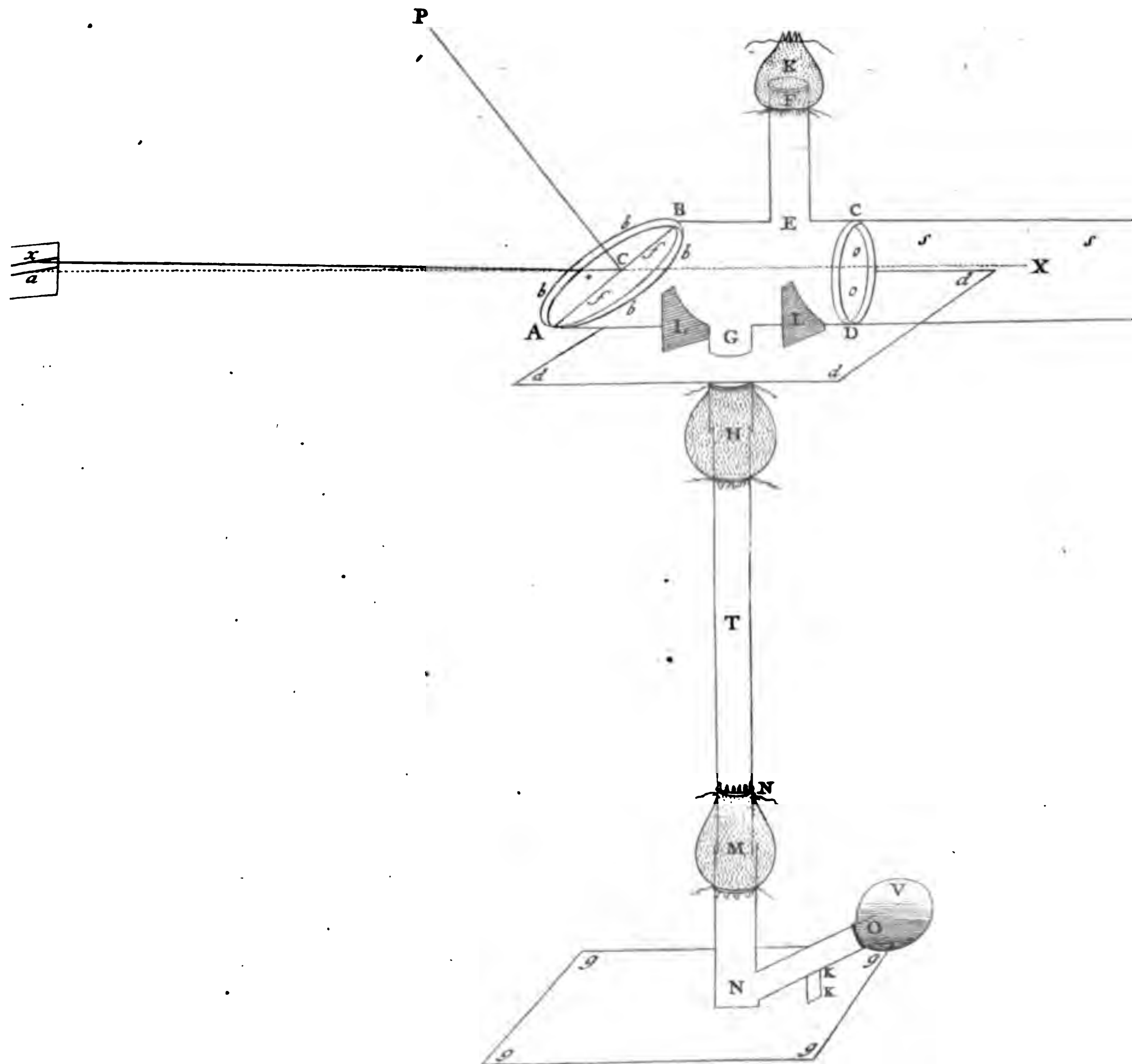
	Eau	*Air*
Les Sinus des angles d'incidence au travers de l'eau & de l'air étant ſuppoſez de	100000	100000
Les Sinus des angles correſpondants hors de l'eau & de l'air ſont comme	134400 à	100036
La puiſſance refractive de l'eau eſt donc à celle de l'air comme	34400 à	36
Si l'on ſuppoſe que la peſanteur de l'eau ſoit à celle de l'air comme 900 à 1. elles ſeront entre elles comme	34400 à	38
Et ſi on les ſuppoſe comme 850 à 1. elles ſeront entre elles comme	34400 à	40

L'on peut conjecturer de là que les denſitez de l'air & de l'eau ſont proportionnelles à leurs puiſſances refractives & ſi l'on peut confirmer cela par des experiences que l'o feroit dans la ſuite par le moyen de cilindres vuides d'air differens angles d'incidence en divers changemens d'air, ſeroit plus que probable que les puiſſances refractives d l'Atmoſphere ſont par tout à toutes les hauteurs au-deſſu de la terre proportionnelles à leur denſités & à leur raret Et il ne ſeroit pas difficile de connoître par-là quelle e la trace que doit faire la lumiere au travers de l'Atmo phere pour terminer l'ombre de la terre, & d'examiner quelle diſtance il faut que la Lune ſoit pour ſouffrir d Eclipſes dont la durée a été obſervée.

Cette détermination eſt aſſés conſiderable en Aſtr nomie pour recompenſer la peine que l'on pourroit av à perfectionner cette nouvelle experience.

Reflexions ſur les Obſervations précedentes.

Dans la derniere des lettres de mon pere qui ont é inſerées dans les Ephemerides de Malvaſie de l'an 16 le Sinus de l'inclination dans l'éther, eſt au Sinus de l' clination dans l'air, comme 100000. à $100028\frac{4}{10}$ de ſo que la puiſſance refractive qui reſulte de cette ſupp tion, eſt de $28\frac{4}{10}$ au lieu que par les dernieres experien



Berey fe.

faites à Londres, on l'a trouvé de 36.

Il se peut faire que cette difference vienne de la hauteur de l'air qui est plus grande à Londres qu'à Boulogne qui est plus élevée sur la surface de la mer. L'air de Londres qui paroît un peu plus grossier qu'à Boulogne peut aussi contribuer à augmenter la puissance refractive de l'air.

Par l'examen des refractions observées à Torneo en Bothnie, le Sinus de l'inclination dans l'ether, est au Sinus de l'inclination dans l'air, comme 100000 à 100045. & par consequent la puissance refractive qui resulte de ces refractions est de 45.

Si l'on peut compter sur cette experience qui a été faite en Angleterre, cela servira à confirmer que les refractions de l'air sont plus grandes plus l'on approche du Pôle, puisqu'à Boulogne, qui est à $44^d\ 30'$ de hauteur, la puissance refractive est de $28\frac{4}{5}$; à Londres dont la hauteur est de $51^d\ 30'$ elle est de 36. & à Torneo dont la hauteur est de 65. 40. elle est de 45. Cela n'est pas précisément à proportion des differences des hauteurs du Pôle; car par les observations faites à la Cayenne, la puissance refractive resulte de prés de 27. peu differente de celle de Boulogne, que l'on a trouvée de $28\frac{4}{16}$.

DU MOUVEMENT EN GENERAL.

Par toutes sortes de Courbes; & des Forces centrales, tant centrifuges que centripetes, necessaires aux corps qui les décrivent.

PAR M. VARIGNON.

LE 30. Janvier dernier, je donnay une maniere generale de déterminer les Forces, les Vîtesses, les Espaces, & les Temps, une seule de ces quatre choses, ou plûtôt un seul rapport de deux d'entr'elles prises à discretion, étant donné dans toutes sortes de mouvemens 1700. 31. Mars.

rectilignes variez comme l'on voudra. Voicy presentement & de la même maniere pour toutes sortes de mouvemens en lignes courbes : c'est-à-dire beaucoup plus generalement encore ; puisque tout ce qui regarde les mouvemens en lignes droites, s'en déduit. Il en resulte aussi une formule trés-simple des *Forces centrales*, tant centrifuges que centripetes, lesquelles sont le principal fondement de l'excellent ouvrage de M. Newton. *De Phil. natur. princ. Math.* Mais la brieveté de Memoire ne me permettant pas de m'étendre ici autant qu'il faudroit sur les usages de cette Regle pour la découverte des pesanteurs des Planetes, j'en reserveray la recherche pour une autre fois ; me contentant de faire voir ici avec quelle facilité elle expedie les exemples que voici, dont la plûpart sont de M. Newton : sçavoir ceux des prop. 7, 8, 9, 10, de son premier livre, lesquels sont compris dans les art. 11, 19, 12, 9, cy-aprés. J'en ay retranché celuy des Forces centrales tendantes au foyer des sections coniques, pour le Memoire de la pesanteur des Planetes, dont il doit faire partie.

FIG. I. I. Soient donc encore toutes choses les mêmes que dans le Memoire du 30. Janvier dernier, c'est-à-dire, les noms les mêmes, & tous les angles rectilignes (qu'on voit ici) droits, excepté les angles en *C*. Mais au lieu de concevoir le corps mû de *A* en *H* par la droite *AH*, imaginons-le se mouvoir de *EG* en *L* le long de la courbe *QL* dont les ordonnées soient les arcs circulaires *HL* décrits du centre *C*, & les abscisses *AH* : en sorte qu'au lieu de six courbes qu'il y avoit dans le Memoire precedent, il y en ait presentement ici sept, sçavoir *QL*, *TD*, *VB*, *FM*, *VK*, *FN*, *FO*, dont la premiere *QL* exprime par sa longueur (depuis *EG* jusqu'en *L*) l'espace parcouru. Soit de même le temps employé à le parcourir, exprimé par l'ordonnée correspondante *HT* de la Courbe *TD* ; la vîtesse du corps mû (en chaque point *L*) par les ordonnées aussi correspondantes & égales *VH*, *VG* des courbes *VB*, *VK* ; sa force centrale en *L*, c'est-à-dire, ce qu'il a de force absoluë en *L* vers le centre *C*, par les ordonnées correspondan-

tes encore & égales *FH*, *FG*, *FE*, des Courbes *FM*, *FN*, *FO*.

C'est pour cela que ces Courbes s'appelleront encore comme dans le Memoire du 30. Janvier dernier: sçavoir, *DT*, la *Courbe des Temps*; *VB*, *VK*, les *Courbes des Vîtesses*; *FM*, *FN*, *FO*, les *Courbes des Forces*; & de plus *QL*, la *Courbe des Chemins*.

II. Soient encore aussi $AH = x$, les Temps $HT = AG = t$, les Vîtesses $HV = AE = GV = v$, & les forces centrales absoluës $HF = EF = GF = y$. Soit de plus l'espace parcouru $QL = s$, $AC = a$, $CH = r$, & $Rl = dz$. L'on aura delà ds pour l'espace parcouru d'une vîtesse uniforme v, à chaque instant; dv pour l'accroissement de vîtesse qui s'y fait; dds pour ce qui se parcourt alors d'espace en vertu de cet accroissement de vîtesse; & dt pour cet instant. L'on aura aussi $a = x + r$; ce qui donne $dx = -dr$ en differentiant le tout positivement.

III. A ce compte la vîtesse ne consistant que dans un rapport d'espace parcouru d'un mouvement uniforme, au temps employé à le parcourir, l'on aura déja $v = \frac{ds}{dt}$ pour une premiere Regle, laquelle donnera $dv = \frac{dds}{dt}$ en faisant dt constante.

IV. De plus si l'on imagine deux arcs *HL*, *hl*, indefiniment proches l'un de l'autre, avec leurs rayons *CL*, *Cl*, dont le premier *CL*, rencontre *hl* en *R*; & que de ce point *R* l'on imagine aussi *RP* perpendiculaire sur *Ll*; on trouvera que la force absoluë $HF(y)$ en *L* vers *C*, étant à ce que le corps mû en reçoit d'elle suivant $Ll :: LR. LP :: Ll(ds). LR(dx)$. Cette force suivant *Ll* sera $= \frac{ydx}{ds}$. Or les espaces parcourus par un corps mû avec des forces constantes, & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, étant en raison composée de ces forces & des temps employez à les parcourir, l'on aura aussi $dds = \frac{ydx}{ds} \times dt^2$. Donc $y = \frac{dsdds}{dx\,dt^2}\left(\frac{vdv}{dx}\right)$; Ce qui fait encore une Regle, qui ajoûtée à celle de l'art. 3. fa-

tisfait à tout ce qu'on se propose ici de resoudre, soit que les ordonnées *HL* soient droites ou circulaires; puisque la distance du centre *C* n'entre point dans cette Regle.

REGLES GENERALES

DES MOUVEMENS EN LIGNES COURBES.

1°. $v = \frac{ds}{dt}$

2°. $y = \frac{dsdds}{dxdt^2} \left(\frac{vdv}{dx}\right)$.

V. Quant à l'Usage de ces deux Regles, je dis presentement que des sept Courbes marquées cy-dessus, deux quelconques, c'est-à-dire, les équations de deux prises à discretion, étant données, l'on pourra toûjours trouver les cinq autres, supposé les integrations requises, & la resolution des égalités qui s'y pourroient rencontrer.

VI. La preuve de cette Proposition est facile: Car si l'on a, par exemple, les équations des Courbes des chemins & des temps, *QL*, & *DT*.

1°. La premiere de ces équations donnera les ds, & la seconde les dt, en x (j'y comprend aussi les dx) & en constantes; & ces valeurs de ds & de dt, substituées dans la premiere des Regles generales, la changeront en une équation où il n'y aura plus que v & x de variables, & qui par consequent sera celle de la Courbe des vîtesses *VB*. Et là il est à remarquer que n'y ayant icy (*hyp.*) aucun obstacle ny autre force que la centrale, & le mouvement du corps *L* une fois commencé, suivant une direction à angle quelconque avec celle de cette force; l'on aura par tout icy suivant M. Newton (*Phil. Nat. Princ. Math. Lib.* 1. *Sect.* 2. *Th.* 1.) les dt comme les rdz, ou $dt = rdz$. De sorte qu'une seule de ces équations des Courbes *QL*, & *DT*, sera même icy capable de donner l'autre avec celle de la Courbe *VB*.

2°. Cette équation de la Courbe *VB* avec celle de *DT*, donnant aussi x, en v en t, & en constantes; il en resultera encore une autre dans laquelle il n'y aura plus que

des v, des t, & des conſtantes ; & qui ſera par conſequent celle de l'autre Courbe des vîteſſes VK.

3°. Ayant ainſi les équations des Courbes QL, DT, VK, l'on aura auſſi les valeurs de ds, dt, dv, en x, en dx, & en conſtantes ; leſquelles valeurs ſubſtituées dans la ſeconde Regle generale, en feront une équation où il n'y aura plus que y & x de variables ; & qui par conſequent ſera celle de la Courbe des forces FM.

4°. Cette équation de la Courbe FM, & la donnée de la Courbe DT, donneront auſſi x, en y, en t, & en conſtantes ; d'où reſultera encore une équation, laquelle n'ayant plus que y & t de variables, ſera celle d'une autre Courbe des Forces FN.

5°. Enfin les équations trouvées de FM & de VB, donneront de même x, en y, en v & en conſtantes ; d'où il en reſultera auſſi une, laquelle n'ayant plus que v & y de variables, ſera celle de la troiſiéme Courbe des forces FO, qui étoit la derniere à trouver.

VII. Si au lieu des Courbes QL & DT, l'on en donnoit deux autres quelconques, par exemple, VB, NF, c'eſt-à-dire, leurs équations.

1°. Ces deux équations donneroient v en x, ou x en v, & y en t, (j'y comprend auſſi leurs differentielles & les conſtantes), leſquelles valeurs de v & de y ; ſubſtituées dans $ydx = vdv$, que donne la comparaiſon des deux Regles generales, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que x & t de variables, ſera celle de la Courbe TD. Et ſi l'on ſubſtituë ſeulement la valeur de v en x, dans l'équation $ydx = vdv$; elle deviendra celle de la Courbe FM. De même, ſi l'on y ſubſtituë la valeur de x en v, & de y en t, cette équation deviendra celle de la Courbe VK.

2°. Ayant ainſi les équations des Courbes VB, DT, FM, l'on aura auſſi des valeurs de v, t, & y, en x & en conſtantes, leſquelles valeurs ſubſtituées dans la ſeconde Regle generale, en feront une équation, laquelle n'ayant plus que x & s de variables, ſera celle de la Courbe QL, en ſubſtituant $a - r$ (art. 2.) à la place de x.

3°. Il ne reſte plus que la Courbe FO, laquelle ſe trou-

vera de même que cy-dessus (*n.* 5. *art.* 6.). Il est visible que la même chose arrivera, quelqu'autres qu'on donne de ces Courbes, deux à deux. *Ce qu'il falloit démontrer.*

VIII. Cette démonstration fait assés voir tous les differens usages qu'on peut faire des Regles précedentes. Mais la brieveté de Memoire ne me permettant pas d'entrer dans un si grand détail, je ne toucheray presque qu'à ce qui concerne les forces centrales que M. Newton & M. Leibnitz ont renduës si celebres par les applications qu'ils en ont faites aux Planetes, pour en découvrir les pesanteurs par rapport au Soleil dans l'hypothese de Kepler : encore la seconde de ces Regles suffira-t-elle pour cela, ainsi qu'on le va voir dans les exemples suivants par la conformité de mes solutions avec celles de M. Newton dans ceux qui nous seront communs. Quant à l'exemple de M. Leibnitz, étant d'Astronomie, ce sera pour une autre fois.

Des Forces centrales tendantes à un même point.

FIG. 11. IX. *Exemple.* 1. Soit l'Ellipse ordinaire ALB dont C soit le centre auquel tendent toutes les forces ou pesanteurs du corps L qui la décrit. Pour les trouver, soient encore $CL = r$, l'arc $Rl = dz$ décrit du centre C, $AH = x$, $AL = s$; soient de plus son grand axe $AB = 2a$, & son parametre $= p$.

La nature de cette Ellipse donnera $dz = \frac{aapdr}{\sqrt{2arr - aap \times aap - prr}}$ pour son équation au centre, laquelle donnera $ds^2 = (dz^2 + dr^2) = \frac{2a^3prr - 2apr^4 + aapprr}{2arr - aap \times aap - prr} \times dr^2$. Donc $\frac{ds^2}{dz^2} = \frac{2aarr - 2r^4 + aprr}{a^3p}$, ou $\frac{2aa - 2rr + ap}{a^3p} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *ar.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Et par consequent aussi, en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4rdr}{a^3p}$ (*art.* 2.) $= \frac{4rdx}{a^3p}$, ou $\frac{a^3p}{2r} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4 *Reg.* 2.) $= y$. Donc les forces ou les pesanteurs (y) tendantes au centre C de l'Ellipse, sont comme les distances CL (r) de ce centre au corps L qui la décrit, ou comme les diametres correspondans de cette Ellipse. D'où l'on

voit

voit auſſi que la ligne des forces FM (*fig.* 1.) doit être ici (*fig.* 2.) une ligne droite MO, laquelle prolongée paſſera par le centre C.

X. La même choſe ſe trouvera pour la Parabole, en ſuppoſant a infinie; & par ce moyen CL (r) infinie auſſi, & parallele à ſon axe AB. D'où l'on voit que les forces centrales ſeront ici toutes égales; & qu'ainſi en prenant pour telle la peſanteur des corps, c'eſt-à-dire pour conſtante, & ſuivant des directions paralleles, leur Courbe de projection devroit être une Parabole dans le vuide ou dans un milieu (s'il étoit poſſible) qui ne retardât ny augmentât leur mouvement, ainſi que l'a trouvé Galilée. Quant à l'hyperbole, le ſeul changement des ſignes negatifs de l'équation au centre de l'Ellipſe dans l'article précedent, luy en fera auſſi une au centre $\left(dz = \frac{aapdr}{\sqrt{2arr + aap \times aap + prr}}\right)$, laquelle donnera de même $y = \frac{-2r}{a^3p}$, c'eſt-à-dire encore les forces centrales comme les diametres correſpondans; mais au lieu de centri-petes qu'elles étoient cy-deſſus, elles ſeront ici centrifuges.

XI. *Exemple.* 2. Soit le demi-cercle ALC: On demande quelles forces centrales tendantes au point C, ſont neceſſaires au corps L pour luy faire décrire ce demi-cercle. Soient encore CL ou $Cl = r$, & $AC = a$. Si l'on fait les droites AL, Al; l'on aura $AL = \sqrt{aa - rr}$, & $\frac{-rdr}{\sqrt{aa - rr}} = Rl$ (*art.* 2.) $= dz$, ou $\frac{dz\sqrt{aa - rr}}{r} = -dr$. Donc $\frac{aa - rr}{rr} \times dz^2 + dz^2 = dr^2 + dz^2 = ds^2$; ce qui donne $\frac{ds^2}{dz^2} = \frac{aa - rr}{rr} + 1 = \frac{aa}{rr}$, ou $\frac{aa}{r^4} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *ar.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Ainſi en faiſant dt conſtante, l'on aura $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4aar^3dr}{r^8}$ (*art.* 2.) $= \frac{4aadx}{r^5}$, ou $\frac{2aa}{r^5} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: c'eſt à-dire que les forces centrales tendantes au point C, ſont ici en raiſon reciproque des cinquiémes puiſ- FIG. III.

ſances de leurs rayons *CL*. D'où l'on voit auſſi que la ligne des forces *FM* (*fig.* 1.) doit être ici (*fig.* 3.) une hyperbole du cinquieme degré entre les Aſymptotes orthogonales *AC*, *CO*, dont le lieu ſera $yr^5 = 2a^6$, en prenant *a* pour l'unite, & *r* (*CH*) pour ſes abſciſſes.

FIG. IV. XII. *Exemple.* 3. Soit la ſpirale Logarithmique *QL*, dont le centre ſoit *C*, auquel tendent les forces ou peſanteurs du corps *L* qui la decrit. Pour les trouver, ſoient toutes choſes comme cy deſſus (*art.* 2.) La nature de cette ſpirale donnera *Rl* (dz). *Ll* (ds) :: $a.b.$ ou $\frac{ds}{dz} = \frac{b}{a}$, ou bien encore $\frac{bb}{aarr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *art.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faiſant dt conſtante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-2bbrdr}{aar^4}$ (*art.* 2.) $= \frac{2bbdx}{aar^3}$, ou $\frac{bb}{aar^3} = \frac{dsdds}{dxdt^2} =$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: c'eſt à-dire que les forces centrales tendantes au centre *C* de la ſpirale Logarithmique, ſont en raiſon reciproque des cubes de ſes ordonnées (*CL*) correſpondantes. D'où l'on voit auſſi que la ligne des forces *FM* (*fig.* 1) doit être ici de même une hyperbole cubique entre des Aſymptotes orthogonales au centre *C*, une deſquelles ſoit *AC*; puiſque ſon lieu eſt $yr^3 = aabb$, en prenant encore ici *a* pour l'unité, & *r* (*CH*) pour les abſciſſes de cette hyperbole.

FIG. V. XIII. *Exemple.* 4. Il eſt à remarquer que ce même rapport de forces ſe trouve auſſi dans la premiere ſpirale hyperbolique. Mais pour les trouver en general pour toutes ſortes de ſpirales, tant paraboliques que hyperboliques, ſoit *CLDL* une ſpirale de tous les genres (j'en ay encore une infiniment plus univerſelle; mais il ſeroit trop long de l'expliquer ici), dont *C* ſoit le centre, auſſi-bien que de l'arc *blR*, & du cercle *DEFD* répondant à telle revolution qu'on voudra de cette ſpirale. Toutes choſes demeurant les mêmes que cy-deſſus (*art* 2), ſçavoir les rayons des forces $CL = r$, l'indefinie $Ah = x$, $Ll = ds$, & $Rl = dz$; ſoit de plus la circonference $DEFD = c$, & ſon rayon *CD* ou $CE = a$.

L'on aura la ſomme des Ee ($\int Ee$) pour les abſciſſes de cette circonference depuis le commencement des revolutions ; ce qui donnera $c. \int Ee :: a^m. r^m.$ ou $cr^m = a^m \times \int Ee$ pour l'équation de ces ſpirales en general. Donc $mcr^{m-1} dr = a^m \times Ee$. Mais $Cl(r). Ce(a) :: Rl(dz)$. $Ee = \frac{adz}{r}$. Donc auſſi $mcr^{m-1} dr = \frac{a^{m+1} dz}{r}$, ou $\frac{a^{m+1} dz}{mcr^m} = dr$; ce qui donne $\frac{a^{2m+2} \times dz^2}{mmccr^{2m}} + dz^2 = dr^2 + dz^2 = ds^2$, ou $\frac{a^{2m+2}}{mmccr^{2m+2}} + \frac{1}{rr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (*n.* 1. *ar.* 6.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faiſant dt conſtante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{\overline{-2m-2} \times a^{2m+2} r^{2m+1} dr}{mmccr^{4m+4}} - \frac{2rdr}{r^4}$ (*art.* 2.) $= \frac{\overline{2m+2} \times a^{2m+2} + 2mmccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}} \times dx$, ou bien encore $\frac{\overline{m+1} \times a^{2m+2} + mmccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4 *Reg.* 2.) $= y$: c'eſt-à-dire en general que les forces centrales tendantes au centre C de tous les genres de ſpirales, (tant paraboliques que hyperboliques) doivent être dans toutes, comme ces fractions correſpondantes. D'où l'on voit auſſi que le lieu de la Courbe des forces FM (*fig.* 1.) ſera ici $y = \frac{\overline{m+1} \times a^{2m+6} + mma^4ccr^{2m}}{mmccr^{2m+3}}$, en prenant encore $a = 1$, & r (CH) pour les abſciſſes de cette Courbe.

XIV. On voit delà que la ſpirale d'Archimede ayant $m = 1$, les forces centrales tendantes à ſon centre C, y doivent être comme les fractions correſpondantes $\frac{2a^4 + ccrr}{ccr^5}$.

XV. Au contraire la premiere ſpirale hyperbolique ayant, $m = -1$, elle aura $y = \frac{ccr^{-2}}{ccr} = \frac{1}{r^3}$; c'eſt-à-dire que cette ſpirale aura ſes forces centrales tendantes au point C, en raiſon reciproque des cubes de leurs rayons, de même que la ſpirale logarithmique (*art.* 12.), ainſi qu'on le vient d'avancer au commencement de cét exemple.

XVI. Voilà, ce me femble, affés d'exemples des forces centrales tendantes à un même point : Voyons auffi quelque chofe de celles qui tendent fuivant des directions paralleles.

Des Forces centrales tendantes fuivant des directions paralleles.

XVII. Puifque (*n.* 1. *art.* 6.) dans tout cecy les efpaces $LCl\left(\frac{rdz}{2}\right)$ font comme les dt, ce cas des directions paralelles rendant $LC(r)$ infinie, & par ainfi conftante, l'on aura auffi dans ce même cas les dz comme les dt, ou $dz = dt$. Cela pofé,

FIG. VI. XVIII. *Exemple.* 5. Soit l'Ellipfe ALB décrite par un corps L dont les forces centrales ou pefanteurs tendent fuivant LC paralelles à celuy qu'on voudra de fes axes AB, dont E foit le milieu, ou le centre de l'Ellipfe.

Les noms demeurans les mêmes que cy-deffus (*art.* 2.) cette Ellipfe aura fes ordonnées $HL = z$, fes abfciffes $AH = x$, fes arcs $AL = s$, $LR = dx\,(= dr)$: De forte qu'en prenant fon axe $AB = 2a$, & fon parametre $= p$, fon lieu fera $z = \sqrt{\frac{2apx - pxx}{2a}}$, lequel differentié donnera $dz = \frac{apdx - pxdx}{\sqrt{4aapx - 2apxx}}$, ou $\frac{dz\sqrt{4aapx - 2apxx}}{ap - px} = dx$; Et par confequent auffi $\frac{4aapx - 2apxx}{\overline{ap - xp}^2} \times dz^2 + dz^2 = dx^2 + dz^2 = ds^2$, ou $\frac{4aax - 2axx}{p \times \overline{a - x}^2} + 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (*art.* 17.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Donc en prenant dt pour conftante, l'on aura $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{4asdx}{p \times \overline{a-x}^3}$ à la fin de la differentiation réduite, ou bien $\frac{2as}{p \times \overline{a-x}^3}\left(\frac{2as}{p \times \overline{LG}^3}\right) = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: C'eft dire que les forces centrales fuivant LC, feront ici comme les $\frac{1}{\overline{LG}^3}$, ou en raifon reciproque des cubes des ordonnées (LG) à l'autre axe ED de l'Ellipfe propofée. D'où l'on voit auffi que la Courbe des forces FM, (*fig.* 1.) fera ici

(*fig.* 6.) une hyperbole cubique entre les Asymptotes orthogonales AE, EO, dont le lieu sera $FH \times \overline{HE}^3 = \frac{2a^3}{p}$, en prenant $a = 1$.

XIX. Le même rapport de forces se trouvera de même pour le cercle, en faisant ici $p = 2a$ dans le lieu de l'Ellipse ; & pour l'Hyperbole, en rendant tous les signes de ce lieu positifs. Mais a étant infinie dans la Parabole, la valeur précedente $\left(\frac{2a^3}{p \times \overline{a-x}^3}\right)$ des forces centrales, luy vient $= \frac{2a^3}{pa^3} = \frac{2}{p}$, c'est-à-dire constante, ainsi qu'on l'a déja trouvé dans l'article 10. Voici encore ces mêmes forces en deux mots pour cette premiere Parabole, parmi celles de tous les genres de Paraboles, & d'Hyperboles entre Asymptotes.

XX. *Exemple* 6. Les noms & le reste demeurant toûjours les mêmes dans la figure 7. soit $z^m = x$, le lieu de toutes les Paraboles NL, & des Hyperboles entre Asymptotes à l'infini. L'on aura $mz^{m-1}dz = dx$, & $mmz^{2m-2}dz^2 + dz^2 = dx^2 + dz^2 = ds^2$, ou $mmz^{2m-2} + 1 = \frac{ds^2}{dz^2}$ (*art.* 17.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$; & en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \overline{2m-2} \times mmz^{2m-3}dz$ (à cause de $mz^{m-1}dz = dx$) $= \overline{2m-2} \times mz^{m-2}dx$. Donc $\overline{mm-m} \times z^{m-2} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*art.* 4. *Reg.* 2.) $= y$: c'est-à-dire que les forces centrales suivant LC paralelles à l'axe AC, sont dans tous ces genres de Paraboles & d'Hyperboles, comme les z^{m-2} correspondantes. D'où l'on voit aussi que $y = \overline{mm-m} \times z^{m-2}$ (à cause de $x = z^m$) $= \overline{mm-m} \times x^{\frac{m-2}{m}}$ sera ici le lieu de la Courbe des forces FM. FIG. VII.

XXI. D'où l'on voit encore comme cy-dessus (*art.* 10. & 19.) que dans la Parabole ordinaire, qui a $m = 2$, les forces centrales (y) ainsi dirigées, sont par tout constantes & uniformes ; & que par consequent la Courbe des forces FM, s'y changera en une ligne droite paralelle à l'axe AC.

XXII. On trouvera de même dans la Cycloïde ordi-

naire, verticalement élevée sur sa base, que les forces centrales tendantes vers cette base, suivant des directions pareillement verticales ou paralelles à son axe, sont en raison réciproque des quarres des distances de cette même base au corps qui décrit cette Courbe. Mais en voila assés pour faire sentir l'usage de la seconde des deux Regles précedentes (*art.* 4.) dans la recherche des forces centrales necessaires pour la description de toutes sortes de Courbes tant Geometriques, que Mécaniques, dans les corps qui les décrivent. D'ailleurs la brieveté de Memoire ne me permet pas d'entrer ici dans un plus grand détail. C'est aussi pour cela que je n'y ajoûteray touchant l'usage de la premiere de ces Regles, que ce qu'elle me fournit tout présentement du rapport des temps des chutes des corps de pesanteur constante, & de directions paralelles le long de cette Cycloïde renversée, de maniere que ces directions soient toutes paralelles à son axe; & cela à cause de la simplicité d'une nouvelle démonstration de leurs mouvemens isochrones, qu'on va voir en resulter, & de la facilité avec laquelle la Courbe synchrone de M. Bernoulli de Groningue s'en déduit aussi.

FIG. VIII. XXIII. *Exemple.* 7. Soit donc à l'ordinaire un corps de pesanteur constante, & de directions paralelles à l'axe vertical SQ de la Cycloïde renversée GLQ, dont le cercle generateur soit $SFXQ$, & le long de laquelle ce corps tombe de L en L, l'un & l'autre de ces points étant pris à discretion. Suivant cette hypothese de Galilée, la Courbe AV des Vîtesses sera une Parabole dont le lieu $v = \sqrt{x}$ exprimera par ses ordonnées v (VH) les vîtesses de ce corps à chaque point correspondant L de cette Cycloïde. On demande la Courbe ATD des temps employez à tomber d'un point quelconque K jusqu'au fond Q de cette Cycloïde, cette chute commençant en K.

Soient donc encore, comme dans l'art. 2. $AH = x$, $HT = t$, & $HL = z$, $QL = s$; soient de plus $AQ = a$, $SQ = 2b$; & HQ ($a - x$) $= m$ variable. Cela posé, l'on aura HX $\sqrt{2bm - mm}$, & l'arc $QX = \int \frac{bdm}{\sqrt{2bm - mm}}$; & par consequent

$z(HL) = \sqrt{2bm - mm} + \int \frac{bdm}{\sqrt{2bm - mm}}$. D'où resulte $dz = \frac{2bdm - mdm}{\sqrt{2bm - mm}} = dm\sqrt{\frac{2b - m}{m}}$, & $dz^2 = \frac{2b - m}{m} \times dm^2$ (à cause de $m = a - x$) $= \frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2$; Ce qui donne $ds\ (\sqrt{dz^2 + dx^2}) = \sqrt{\frac{2b - a + x}{a - x} \times dx^2 + dx^2} = - dx \times \sqrt{\frac{2b}{a - x}}$. Ainsi puisque (*hyp.*) $v = \sqrt{x}$, & (*Reg.* 1.) $v = \frac{-ds}{dt}$; L'on aura aussi $\sqrt{x} = \frac{dx}{dt}\sqrt{\frac{2b}{a - x}}$, ou bien $dt = dx \times \sqrt{\frac{2b}{ax - xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \frac{adx}{2\sqrt{ax - xx}}$. Donc en integrant, & en décrivant le demi cercle AZQ, l'on aura $t\ (HT) = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times \int \frac{adx}{2\sqrt{ax - xx}} = \frac{2\sqrt{2b}}{a} \times AZ = \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, pour le temps de la chute de K en L. Et par consequent en faisant par tout les ordonnées $HT = \frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, c'est-à-dire, en raison des arcs correspondans AZ du demi-cercle AZQ; La ligne ATD, qui passera par toutes les extremités T de ces Ordonnées, sera la Courbe des temps requis en cet Exemple, laquelle servira à déterminer ou à comparer les temps d'une même chute par differens arcs de cette Cycloïde; & réciproquement.

La même chose se tirera encore de même de la premiere des deux Regles précedentes (*art.* 4) en supposant seulement que l'arc QL est double de la corde QX; Car cette corde étant $= \sqrt{2ab - 2bx}$, l'on aura aussi l'arc cycloïdal $QL = 2\sqrt{2ab - 2bx}$, avec son élément $ds = \frac{-2bdx}{\sqrt{2ab - 2bx}} = - dx\sqrt{\frac{2b}{a - x}}$, & le reste comme cy-dessus.

XXIV. De-là suit encore une nouvelle maniere de démontrer les chutes isochrones d'un poids tel qu'on le vient de supposer, dans cette Cycloïde renversée. En effet de ce que dans la chute de AK en HL le long de cette Cycloïde ainsi renversée, les temps HT sont par

tout (*art.* 23.) égaux à $\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$, il s'enſuit que le temps QD de la chute entiere de K en Q le long de KLQ, ſera $= \frac{AZQ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}$ c'eſt-à dire, conſtant & toûjours le même, quelque ſoit le point K de la Cycloïde GLQ; puiſqu'à quelque hauteur AQ que ce point K réponde, le rapport de AZQ à AQ, qui eſt celuy d'une demie-circonference circulaire quelconque à ſon diametre, ſera toûjours le même. Donc de quelque hauteur K qu'un corps de peſanteur conſtante & de directions paralelles à l'axe SQ d'une Cycloïde renverſée GLQ, tombe le long de cette Cycloïde; il arrivera toûjours à ſon fond Q en temps égaux: Et par conſequent de telles chutes ſeront toutes iſochrones, ainſi que je l'ay déja démontré à l'Academie en pluſieurs manieres toutes differentes de celle de Monſieur Huguens & de celle ci.

XXV. Mais la plus generale de toutes eſt exprimée par cette équation $as = tv$ (tirée de la comparaiſon des parties ſemblables des arcs à parcourir, dont M. Bernoulli Profeſſeur à Groningue, s'eſt ſervi dans les Actes de Leipſik de 1698. pag. 267. pour prouver l'Iſochroniſme des chutes faites ſuivant l'hypotheſe de Galilée dans la Cycloïde renverſée, & dont je me ſervis auſſi en 1697. à l'Academie pour le même ſujet (dans laquelle s ſignifie l'arc compris depuis le fond juſqu'à tel point qu'on voudra de la Courbe cherchée; t, le temps employé à le parcourir; v, la vîteſſe acquiſe à la fin de cet arc, ou de cette chute; & a, l'unité. Cette équation, dis je, exprime en general une Courbe le long de laquelle un corps tombant à quelque point de cette Courbe qu'il commence, il arrivera toûjours au fond de cette même Courbe dans des temps qui ſeront non pas ſeulement égaux, mais en telle raiſon qu'on voudra, quelque ſoit l'hypotheſe de ſes directions & des vîteſſes qu'il acquiert en tombant. De ſorte qu'en faiſant t conſtant, par exemple $t = a$, pour le cas des chutes requiſes en temps égaux, l'on aura auſſi pour lors $v = s$; laquelle équation, quelque hypotheſe de peſanteur qu'on faſſe

encore

encore, donnera toûjours la Courbe le long de laquelle les chutes faites suivant cette hypothese, seroient isochrones; Et réciproquement quelque Courbe qu'on propose, cette équation déterminera toûjours l'hypothese de pesanteur ou de variation de vîtesses, requise pour rendre cette Courbe isochrone.

Par exemple, pour trouver la Courbe GLQ qui seroit isochrone dans l'hypothese de Galilée touchant l'acceleration des corps qui tombent; soit la chute le long de cette Courbe, commencée à celuy de ses points L qu'on voudra, duquel parte l'horizontale LH qui rencontre en H la verticale HQ, lesquelles soient encore appellées z & m. L'hypothese de Galilée touchant l'acceleration des corps qui tombent, donnera $v = \sqrt{m}$; ce qui déterminera ici l'équation generale $v = s$, à $\sqrt{m} = s$: d'où resulte $\frac{dm}{2\sqrt{m}} = ds = \sqrt{dm^2 + dz^2}$, & enfin $dz = dm\sqrt{\frac{1}{4m} - 1} = dm\frac{\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}}$, qui est une équation à la Cycloïde ordinaire, dont le diametre du cercle generateur, seroit le quart du parametre de la Parabole exprimée par $v = \sqrt{m}$. De sorte que ce parametre étant arbitraire, on voit que toute Cycloïde ordinaire sera la Courbe isochrone de cette hypothese de pesanteur ou d'acceleration dans la chute des corps.

Réciproquement une Cycloïde ordinaire quelconque étant donnée, si l'on vouloit trouver l'hypothese de pesanteur ou d'acceleration dans les corps qui tombent, propre à en rendre les chutes isochrones le long de cette Courbe; son équation étant $dz = dm\frac{\sqrt{\frac{1}{4} - m}}{\sqrt{m}}$, son élément ($ds$) seroit $= \frac{dm}{2\sqrt{m}}$; ce qui (en integrant) donneroit $\sqrt{m} = s = v$. D'où l'on voit que les vîtesses (v) acquises à la fin des chutes, devroient être alors comme les racines des hauteurs HQ (m), ainsi qu'on le sup-

posé d'ordinaire avec Galilée.

XXVI. De même si l'on veut tout à la fois les hypotheses de pesanteur ou de vîtesses requises pour rendre isochrone celle qu'on voudra des trois Cycloïdes à bases droites; soit prise GLQ pour une des trois à discretion, dont la base SG soit à la demi circonference $SFXQ$ de son cercle generateur $:: g. f.$ Et le reste comme cy-dessus. On trouvera de même, en prenant encore $SQ = 2b$, & $HQ = m$ pour la hauteur du point quelconque L où commence la chute le long de celle qu'on voudra de ces trois Cycloïdes renversées, dont GLQ representera l'*Alongée*, si $g > f$; l'*Acourtie*, si $g < f$; & l'ordinaire, si $g = f$. On trouvera, dis-je, de même en general pour toutes les trois à la fois, que les vîtesses requises pour les rendre isochrones, doivent être comme les sommes correspondantes des élemens $\frac{dm}{f}\sqrt{\frac{bbff + 2bbfg + bbgg - 2bfgm}{2bm - mm}}$. D'où l'on voit encore en particulier pour la Cycloïde ordinaire, qui donne $f = g$, que ces vîtesses doivent effectivement être comme $\int dm\sqrt{\frac{4bb - 2bm}{2bm - mm}} = \int dm\sqrt{\frac{2b}{m}} = 2\sqrt{2bm}$: C'est-à dire, comme les racines de hauteurs m (HQ) des chutes, pour rendre cette Cycloïde isochrone, ainsi qu'on l'a vû jusqu'ici.

XXVII. Reprenant ainsi GLQ pour une Cycloïde ordinaire, si l'on prolonge presentement KA jusqu'à la rencontre du demi cercle SXQ en F, & qu'on luy fasse la corde FQ qui rencontre LV en E; l'on aura (*art.* 23.) Le temps $\left(\frac{AZ}{AQ} \times 2\sqrt{SQ}\right)$ par KL, au temps $(2\sqrt{SQ})$ par SQ ou par $FQ :: AZ. AQ.$ Donc sçachant d'ailleurs que dans cette hypothese de Galilée touchant l'acceleration de la chute des corps, le temps par FQ est au temps par $FE :: \sqrt{FQ}. \sqrt{FE} :: \sqrt{AQ}. \sqrt{AH}.$ L'on aura aussi le temps par KL, au temps par $FE :: AZ \times \sqrt{AQ}. AQ \times \sqrt{AH} :: AZ. \sqrt{AQ \times AH}.$ C'est à dire, comme l'arc AZ à sa corde. De sorte que lorsque AK est en SG, ou A en S, alors les arcs AZ & SFX se trouvant égaux entr'eux, &

YE confonduë avec SH; l'on aura aussi pour lors le temps par GL, au temps par SH, comme l'arc SX est à sa corde. Et par consequent le temps d'une telle chute de G en Q le long de la demie-Cycloïde entiere GLQ, est au temps d'une pareille chute de S en Q le long de tout le diametre SQ de son cercle generateur, comme la demi-circonference SXQ de ce cercle est à son diametre SQ.

XXVIII. Il suit aussi de-là qu'une Cycloïde ainsi renversée GLQ étant donnée avec son cercle generateur SXQ, & une verticale constante & déterminée GP égale ou moindre que $\frac{\overline{SXQ}^2}{SQ}$; si l'on prend sur la demie-circonference SXQ de ce cercle, l'arc SX moyen proportionel entre son diametre SQ & cette verticale GP, & qu'on mene ensuite l'horizontale XL qui rencontre la Cycloïde en L; l'on aura l'arc GL tel qu'un même corps tombant de G, le parcourera dans le même temps qu'il parcoureroit GP, la chute commençant de part & d'autre en G. Car dans l'hypothese de Galilée, dont il s'agit ici, le temps par GP doit être au temps par $SH :: \sqrt{GP}. \sqrt{SH} :: \sqrt{GP*SQ}. \sqrt{SH*SQ}$ (*constr.*) $:: SX. \sqrt{SH*SQ}$. C'est-à-dire (*art.* 27.) comme le temps par GL est au temps par SH. Donc les temps par GL & par GP doivent être aussi égaux entr'eux.

Cela étant, quelque nombre de Cycloïdes GLM qu'on imagine par le point G, dont les bases soient sur GS prolongée; si l'on en retranche de cette façon tout autant d'arcs GL, chacun d'eux sera toûjours parcouru par ce même corps dans le même temps qu'il mettroit à parcourir GP: Et la Courbe PL qui passera par tous ces points L, sera la *Synchrone* dont M. Bernoulli de Groningue fait mention dans les Actes de Leipsik, au mois de May de 1697.

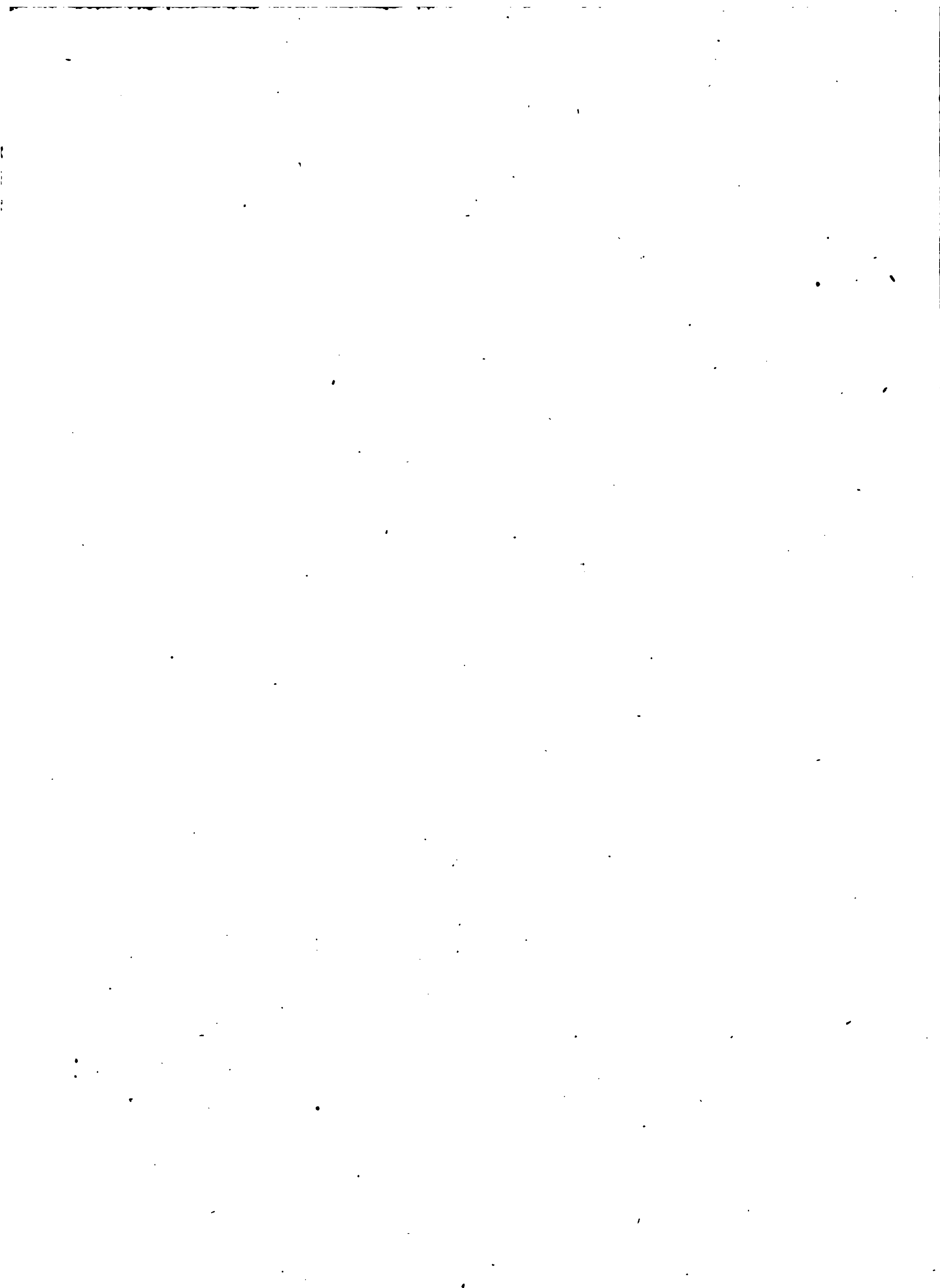
XXIX. Puisque (*art.* 23.) le point K indéterminément pris sur la Cycloïde GLQ, donne toûjours $\frac{AZ}{AQ} * 2\sqrt{SQ}$ pour le temps employé à tomber de AK en HL le long de KL; si l'on prend quelqu'autre point M à FIG. 12.

discretion sur cette même Cycloïde, par lequel on tire *MR* paralelle à *AK*, & de plus telle autre paralelle *NY* qu'on voudra, laquelle rencontre en *Y* le demi-cercle *RYQ* décrit sur le diametre *RQ*, l'on aura de même $\frac{RY}{RQ} \times 2\sqrt{SQ}$ pour le temps employé à tomber de *M* en *N* le long de *MN*, d'une chute commencée en *M*: De sorte que ces temps seroient égaux, si l'on avoit $\frac{AZ}{AQ} = \frac{RY}{RQ}$, c'est à dire, si les arcs *AZ* & *RY* étoient semblables.

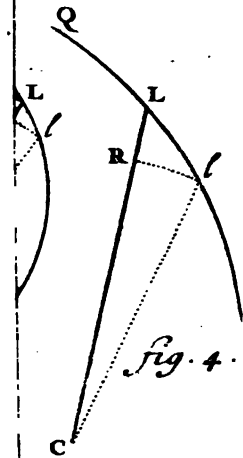
Donc un même corps tombant de *K* en *Q*, & ensuite de *M* en *Q*, les chutes commençans en *K* & en *M*, si l'on donnoit un point *L* quelconque au-dessous de *K*, & qu'on en demandât un autre *N* tel que ce corps tombant de *M*, il parcoure *MN* dans le même temps que tombant de *K*, il parcoureroit *KL*; il n'y auroit qu'à faire les horizontales *KA*, *LH*, *MR*, avec les demi cercles *AZQ*, & *RYQ* autour des centres *E* & *F* sur les diametres *AQ* & *RQ*, dont le premier (cercle) étant rencontré en *Z* par *LH*, il en faudroit tirer le rayon *EZ*, & luy faire ensuite paralelle un rayon *FY* de l'autre cercle: parce qu'en tirant *YN* paralelle à *RM*, l'on auroit *MN* pour l'arc de Cycloïde cherchée, c'est-à-dire, tel qu'un corps tombant de *M*, le parcourera dans le même temps que tombant de *K*, il parcoureroit *KL*; puisque de cette maniere les arcs circulaires *AZ* & *RY* se trouveroient semblables, ainsi qu'on a vû cy-dessus & qu'il étoit requis pour cela.

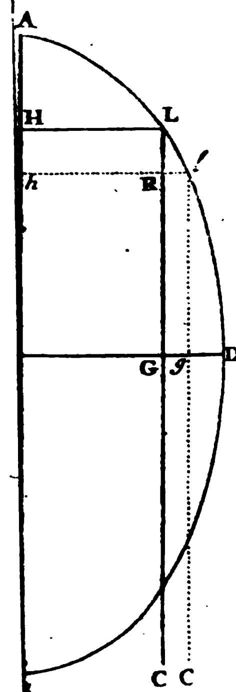
XXX. Telle est la maniere de se servir de la premiere des deux Regles de l'art. 4. laquelle nous ayant mené peut-être un peu trop loin pour un Memoire, je n'en rapporteray point d'autre Exemple. Je ne diray rien non plus de l'usage que ces deux Regles peuvent avoir ensemble, ainsi que les articles 5, 6, & 7. cy-dessus l'indiquent assés. Voicy seulement en deux mots comment s'en déduisent celles que je donnay le 30 Janvier dernier pour les mouvemens en lignes droites.

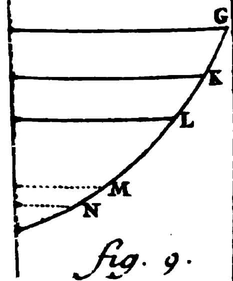
Reprenons la premiere Figure, & concevons la ligne
FIG. 1. *LQ*, suivant laquelle on suppose le corps se mouvoir,



de 1700. pag. 101.







non plus comme une courbe, mais comme une droite qui se confond avec AC. En ce cas HL s'anéantissant, l'on aura $Ll\,(ds) = Hh\,(dx)$, ou plûtôt ces deux élemens seront confondus en un. Donc tout le reste demeurant le même, les Regles generales des mouvemens en lignes courbes de l'art. 4. se changeront ici pour les mouvemens rectilignes, en celles que je donnay le 30. Janvier dernier: Les voiçy en faisant encore dt constante.

REGLES GENERALES
DES MOUVEMENS EN LIGNES DROITES

1°. $v = \frac{dx}{dt}$

2°. $y = \frac{ddx}{dt^2}\left(\frac{dv}{dt}\right)$.

Je ne diray rien non plus de l'usage de ces Regles, en ayant suffisamment parlé dans le Memoire du 30. Janvier dernier. D'ailleurs il n'y a pas moyen de s'étendre ici davantage.

EXPLICATION PHYSIQUE & Chymique des Feux souterrains, des Tremblemens de terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre.

PAR M. LEMERY.

Mon dessein est de donner par le moyen d'une operation de Chymie, une idée sensible de ce qui se passe dans les nuës lorsqu'elles s'ouvrent en temps de tempête, pour produire les Eclairs & le Tonnerre: mais auparavant que de faire voir cette operation, il est à propos de parler de la matiere qui cause des effets si violens, & d'examiner sa nature & son origine. 21. Avril. 1700.

On ne peut pas raisonnablement douter que la matiere de l'Eclair & du Tonnerre, ne soit un soulfre enflammé & élancé avec beaucoup de rapidité. Nous ne connoissons

rien d'inflammable ny de plus en mouvement que le soulfre, & l'odeur de soulfre que le Tonnerre laisse dans tous les lieux où il a passé, prouve assés sa nature : il est donc question presentement de trouver l'origine de ce soulfre ; il n'est pas vrai-semblable qu'il se soit formé dans les nuës, il faut qu'il y ait été porté en vapeur.

Il me paroît que l'origine de la matiere qui fait le Tonnerre, est la même que celle des tremblemens de terre, des ouragans, des feux souterrains ; j'ay expliqué la cause de ces grands remuëmens dans mon Livre de Chymie à l'occasion d'une préparation particuliere sur le fer, appellée Safran de Mars, laquelle j'ay donnée au public il y a plusieurs années ; & comme mon Explication a été trouvée assés juste, & que j'ay fait encore depuis la derniere impression de ce Livre, plusieurs autres experiences qui servent à confirmer ce que j'avois avancé, je prie la Compagnie de vouloir bien que je rapporte en abregé les unes & les autres experiences, & de me permettre de lier le plus succinctement qu'il sera possible le principal de l'explication que j'ay faite, avec celle que j'auray l'honneur de faire aujourd'huy icy. Cette liaison servira à faire mieux comprendre mon discours, & elle informera ceux qui n'ont point lû mon Livre de ce qu'il contient à ce sujet ; Voicy donc les premieres experiences.

On fait un mélange de parties égales de limaille de fer & de soulfre pulverisé ; on réduit le mélange en pâte avec de l'eau, & on le laisse en digestion sans feu pendant deux ou trois heures. Il s'y fait une fermentation & un gonflement avec chaleur considerable ; cette fermentation fend la pâte en plusieurs endroits & y fait des crevasses par où il sort des vapeurs qui sont simplement chaudes, quand la matiere n'est qu'en une mediocre quantité ; mais qui s'enflamment lorsque la matiere d'où elles sont poussées, fait une masse considerable comme de trente ou de quarante livres.

La fermentation accompagnée de chaleur, & même de feu qui arrive dans cette operation, procede de la pe-

nétration & du frotement violent que les pointes acides du soulfre font contre les parties du fer.

Cette experience seule me paroît trés-capable d'expliquer de quelle maniere se font dans les entrailles de la terre les fermentations, les remuëmens & les embrasemens, comme il arrive au Mont Vesuve, au Mont Etna, & en plusieurs autres lieux; car s'il s'y rencontre du fer & du soulfre qui s'unissent & se pénétrent l'un l'autre, il doit s'ensuivre une violente fermentation qui produira du feu comme dans nôtre operation. Or il est aisé de prouver que dans les Montagnes dont j'ay parlé il y a du soulfre & du fer; car aprés que les flâmes sont finies, on trouve beaucoup de soulfre sur la superficie de la terre, & l'on découvre dans les crevasses où le feu a passé, des matieres semblables à celles qui se séparent du fer dans les forges.

Mais voici les secondes experiences que j'ay faites depuis la derniere Edition de mon Livre, qui appuyeront les premieres & mon raisonnement.

J'ay mis du même mélange de limaille de fer & de soulfre en differentes quantités dans des pots hauts & étroits, en sorte que la matiere y a été plus comprimée que dans les terrines, il s'est fait aussi des fermentations & des embrasemens plus forts, & la matiere s'étant élevée avec un peu de violence, il en a rejali une partie autour des pots.

J'ay mis en Eté cinquante livres du même mélange dans un grand pot, & j'ay placé le pot dans un creux que j'avois fait faire en terre à la campagne, je l'ay couvert d'un linge & ensuite de terre à la hauteur d'environ un pié, j'ay apperçu huit ou neuf heures aprés que la terre se gonfloit, s'échauffoit & se crevassoit, puis il en est sorti des vapeurs soulfreuses & chaudes, & ensuite quelques flammes qui ont élargi les ouvertures, & qui ont répandu autour du lieu une poudre jaune & noire: la terre a demeuré longtemps chaude, je l'ay levée aprés qu'elle a été refroidie, je n'ay trouvé dans le pot qu'une poudre noire & pesante; c'est la limaille de fer dépoüillée d'une partie de son soul-

fre ; on auroit pû mettre davantage de terre sur le pot ; mais il y auroit eu à craindre que la matiere n'eût pû s'allumer faute d'air. Cette operation réüssit mieux en Eté qu'en Hyver, à cause de la chaleur du Soleil qui excite un plus grand mouvement aux parties insensibles du fer & du soulfre.

Il n'est donc pas necessaire de rechercher ailleurs ce qui peut mettre les soulfres en mouvement dans les mines & les enflâmer ; leur jonction avec le fer produira parfaitement bien cet effet, de même qu'elle l'a produit dans nos operations.

Mais il se presente icy une difficulté ; c'est que ces grandes fermentations & ces embrasemens souterrains ne peuvent avoir été produits sans air ; Or on ne comprend pas bien par où il auroit pû passer de l'air si profondément dans la terre.

On répond à cette objection, qu'il y a dans la terre beaucoup de fentes & de conduits que nous ne voyons point, & principalement dans les païs chauds, où ces mouvemens souterrains arrivent ordinairement ; car la grande chaleur du Soleil échauffant & calcinant par maniere de dire la terre en plusieurs lieux, y fait des crevasses profondes par où il se peut introduire de l'air.

Tremblemens de terre. Les tremblemens de terre sont apparemment causez par une vapeur, qui ayant été produite dans la fermentation violente du fer & du soulfre, s'est convertie en un vent sulfureux lequel se fait passage, & roule par où il peut, en soulevant & ébranlant les terres sous lesquelles il passe : Si ce vent sulfureux se trouve toûjours renfermé sans pouvoir pénétrer aucune issuë pour s'échaper, il fait durer le tremblement de terre long-temps & avec de grands efforts jusqu'à ce qu'il ait perdu son mouvement ; mais s'il trouve quelques ouvertures pour sortir, il s'élance avec grande impetuosité, & c'est ce qu'on appelle Ouragan ; il écarte la terre & fait des abîmes, il déracine les arbres, il abat les maisons ; & les hommes mêmes ne seroient pas à l'abry de sa furie, s'ils ne prenoient la précau-

Ouragan.

tion

tion de se jetter promptement la bouche & le ventre contre terre, non pas seulement pour s'empêcher d'être enlevez, mais pour éviter de respirer ce vent sulfureux & chaud qui les suffoqueroit.

Les feux souterrains viennent de la même exalaison sulfureuse; la difference des effets qu'elle produit peut provenir de plusieurs causes; de ce que la matiere a été plus abondante, & par consequent la fermentation plus forte; de ce qu'il s'y est introduit d'avantage d'air; de ce qu'il s'est rencontré des fentes ou des crevasses à la terre assés grandes & disposées pour laisser passer les flâmes; ces flâmes en s'élevant impetueusement se font bien-tôt un jour plus grand, & elles donnent lieu à toute la matiere du fond de la terre de s'enflâmer & de pousser des feux si abondants, qu'ils couvrent & inondent quelquefois de leurs cendres les prochains Villages. Feux souterrains.

Les feux folets & ceux qui paroissent sur certaines eaux dans les païs chauds, tirent apparemment leur origine de la même cause; mais comme la vapeur sulfureuse a été foible, & que son plus grand mouvement a été ralenti en se filtrant au travers des terres & en passant par les eaux, il ne s'en est élevé qu'une flâme legere, spiritueuse, errante, & qui n'est point entretenuë par une assés grande quantité de matiere pour être de durée. Feux folets.

Il y a apparence que les eaux minerales chaudes, comme celles de Bourbon, de Vichi, de Bareluc, d'Aix, ont pris leur chaleur des feux souterrains ou des terres sulfureuses & échauffées par où elles ont passé; car quand ces eaux sont en repos, il s'en separe des parties de soulfre aux côtés des bassins. Eaux minerales chaudes.

Il se peut faire aussi que certaines eaux minerales ayent tiré leur chaleur d'une chaux naturelle qu'elles rencontrent en leur chemin dans les entrailles de la terre; mais cette chaux n'est qu'une pierre calcinee par des feux souterrains.

Les colonnes d'eau qui s'élevent quelquefois sur la mer, & qui font aux Matelots les sinistres presages d'un prompt Colomnes d'eau.

naufrage, viennent apparemment de ces vents sulfureux poussez rapidement des terres de dessous la mer, aprés des fermentations pareilles à celles dont il a eté parlé.

Les vents sulfureux qui font les Ouragans, s'élevent avec tant de violence en s'échapant de dessous la terre, qu'il en monte une partie jusqu'aux nuës; c'est ce qui fait la matiere & la cause du Tonnerre: car ce vent qui contient un soulfre exalté, s'embarrasse dans les nuës, & y étant batu & comprimé fortement, il y acquiert un mouvement assés grand pour s'y enflâmer & y former l'Eclair en fendant la nuë, & s'élançant avec une tres-grande rapidité: c'est ce furieux mouvement qui cause le bruit du Tonnerre que nous entendons; car ce vent sulfureux sortant violemment d'un lieu étroit où il étoit contraint, frappe l'air trés-rudement & y roule d'une vîtesse extraordinaire, de même que fait la poudre qui sort d'un Canon où elle a été allumée. On peut dire icy qu'un nitre subtil qui est toûjours naturellement répandu dans l'air, se lie au soulfre du Tonnerre, & augmente la force de son mouvement & de son action; de même que quand on a mêlé du salpêtre avec le soulfre commun, il produit un effet bien plus violent en se rarefiant que quand il est seul.

Eclair.

Tonnerre.

Ce vent sulfureux du Tonnerre aprés avoir roulé dans l'air quelqu'espace de temps, se rallentit peu à peu de son mouvement; c'est pourquoy le Tonnerre est bien plus violent & plus dangereux au moment qu'il sort de la nuë, que quand il a déja fait dans l'air une partie de ses tournoyemens & de ses virevoustes: mais enfin aprés avoir fait tant d'éclat, tant de bruit, & tant de fracas, il se réduit à rien, & il ne laisse dans les lieux où il a passé qu'une odeur de soulfre semblable à celle de l'Ouragan.

Pierres de foudre.

Quant aux pierres de foudre dont le vulgaire veut que le Tonnerre soit toûjours accompagné, leur existence me paroît bien douteuse, & j'ay assés de pente à croire qu'il n'y en a jamais eu de veritables; il n'est pourtant pas absolument impossible que les Ouragans en montant rapidement jusqu'aux nuës, comme il a été dit, n'enlevent quelquefois avec

eux des matieres pierreuses & minerales ; qui s'amolissant & s'unissant par la chaleur, forment ce qu'on appelle pierre de Tonnerre, mais on ne trouve point de ces pierres dans les lieux où le Tonnerre est tombé : & quand même on en auroit trouvé quelqu'une, il y auroit bien plus de lieu de croire qu'elle viendroit d'une matiere minerale fonduë & formée par le soulfre enflâmé du Tonnerre dans la terre même, que de penser que cette pierre eût été formée dans l'air ou dans les nuës, & élancée avec le Tonnerre.

Il reste une difficulté, c'est de sçavoir comment le vent sulfureux que j'ay supposé être la matiere du Tonnerre peut avoir été allumé entre les nuës qui sont composées d'eau & y avoir été comprimé sans s'éteindre, car il semble que l'eau des nuës devoit avoir empêché que ce soulfre n'allumât, ou du moins elle devoit l'absorber étant allumé.

Pour répondre à cette difficulté, je dis que le soulfre étant une substance grasse, n'est point si sujet à l'impression de l'eau que les autres substances, & qu'il peut être enflâmé dans l'eau & y brûler de même que le Camphre & plusieurs autres matieres sulfureuses trés-exaltées y brûlent. Il doit neanmoins être arrivé qu'une partie de ce soulfre ait été plongée dans la grande quantité d'eau qui fait les nuës, & qu'elle se soit éteinte avec une forte détonnation, comme il arrive quand on jette dans de l'eau quelque matiere solide rougie au feu ; Cette détonnation contribuë peut-être à faire le bruit du Tonnerre, mais l'autre partie du soulfre qui étoit la plus subtile & la plus disposée au mouvement a été exprimée toute en feu. L'experience que j'auray l'honneur de faire devant la Compagnie prouvera mon raisonnement.

J'ay mis dans un Matras de moyenne capacité & dont le cou avoit été coupé, trois onces de bon esprit de vitriol, & douze onces d'eau commune ; j'ay fait un peu chauffer le mélange, & j'y ay jetté en plusieurs reprises une once ou une once & demie de limaille de fer, il s'est fait une ébulition & des vapeurs blanches ; j'ay presenté une bou-

Fulmination dans le liquide.

gie allumée à l'embouchure du Matras, cette vapeur a pris feu, & à même-temps a fait une fulmination violente & éclatante ; j'en ay encore approché la bougie allumée plusieurs fois, & il s'est fait des fulminations semblables à la premiere, pendant lesquelles le Matras s'est trouvé assés souvent rempli d'une flâme qui a penetré & circulé jusqu'au fond de la liqueur, & quelquefois la flâme a duré une espace de temps assés considerable au cou du Matras.

Il y a plusieurs circonstances à remarquer dans cette operation. La premiere est que l'ébulition qui arrive quand on a jetté la limaille de fer dans la liqueur, provient de la dissolution qui se fait d'une portion du fer par l'esprit de vitriol ; mais afin que l'ébulition, les fumées & la dissolution soient plus fortes, il est necessaire de mêler de l'eau avec l'esprit de vitriol, en la proportion qui a eté dite, car si cet esprit étoit pur, & qu'il n'eût point été dilayé & étendu par l'eau ; ses pointes à la verité s'attacheroient à la limaille de fer, mais elles y seroient serrées & pressées l'une contre l'autre, en sorte qu'elles n'auroient point leur mouvement libre pour agir suffisamment, & il ne se feroit point de fulmination.

La seconde, est qu'on doit un peu chauffer la liqueur pour exciter les pointes du dissolvant à penetrer le fer & à jetter des fumées ; mais il ne faut pas qu'elle soit trop chaude, parce que ces fumées sortiroient trop vîte, & quand on y mettroit la bougie allumée, elles ne feroient que s'enflâmer au cou du Matras sans faire de fulmination ; car ce bruit ne vient que de ce que le soulfre de la matiere étant allumé jusque dans le fond du Matras, trouve de la resistance à s'élever, & il fait un grand effort pour fendre l'eau & se débarasser.

La troisiéme est qu'il faut necessairement que le soulfre qui s'exalte en vapeur & qui s'enflâme, vienne uniquement de la limaille de fer, car l'eau ni l'esprit de vitriol, & principalement le plus fort, comme celuy que j'ay employé, n'ont rien de sulfureux ni d'inflâmable, mais le fer contient beaucoup de soulfre, comme tout le monde le

sçait ; il faut donc que le soulfre de la limaille de fer ayant été rarefié & développe par l'esprit de vitriol, se soit exalté en une vapeur trés-susceptible du feu.

La quatriéme, est que les esprits acides de sel, de soulfre & d'Alun produisent dans cette operation le même effet que l'esprit de vitriol : Mais l'esprit de nitre ni l'eau forte n'y excitent point de fulmination.

Au reste l'operation dont je viens de parler n'a pas été inventée seulement pour la fulmination, elle fait le commencement d'une préparation nommée sel ou vitriol de Mars employée & estimée dans la Medecine ; si l'on veut donc profiter de ce qui est resté dans le Matras aprés la fulmination, il faut le faire boüillir, le filtrer, faire évaporer la liqueur filtrée à diminution des deux tiers ou des trois quarts, & la laisser crystaliser en un lieu frais : on aura le vitriol de Mars qui ressemble beaucoup en figure, en couleur & en goût au vitriol d'Angleterre ; mais il est un peu plus doux, & il sent plus le fer. C'est un fort bon aperitif, la dose est depuis six grains jusqu'à un scrupule, si l'on en donne une plus grande dose, il est sujet à exciter quelques nausées, mais non pas avec tant de force que fait le vitriol ordinaire.

Vitriol de Mars.

Vertu, dose

Le vitriol de Mars est proprement une revivification du vitriol naturel ; car l'esprit acide du vitriol qui avoit été separé de sa terre par la distilation, entre par cette operation dans les pores du fer, le dissout & s'y corporifie ; j'ajoûte à cela que le fer contient un sel vitriolique trés-capable de contribuer à la formation de ce vitriol de Mars.

J'ay mis dans une Cornuë de grais huit onces de vitriol de Mars ; j'y ay adapté un grand balon ou recipient, & j'en ay fait la distilation comme on a coûtume de faire celle du vitriol ordinaire, j'en ay retiré cinq onces & cinq dragmes d'un esprit acide, clair, ressemblant beaucoup à l'esprit de vitriol commun, mais laissant sur la langue un goût un peu plus astringent ou styptique : il est sorti du balon d'abord qu'il a été separé de la Cornuë, une forte odeur

Esprit de vitriol de Mars.

Vertus. de soulfre ; cet esprit est bon pour les pertes de sang, pour les cours de ventre ; j'ay trouvé dans la cornuë une matiere fort rarefiée, legere, trés fryable, rouge, se dilayant aisement dans la bouche, d'un goût astringent tirant un peu sur le doux, c'est un beau & bon safran de Mars aperitif.

Safran de Mars aperitif.

Vitriol de Mars calciné en blancheur.

J'ay mis dans un creuset sur le feu une autre portion de vitriol de Mars crystalisé ; la matiere s'est fonduë, il s'en est évaporé beaucoup de flegme, & il est resté du vitriol blanc, comme il arrive quand on calcine le vitriol commun ; j'ay poussé par un grand feu ce vitriol blanc, il est devenu rouge comme du Colcotar ; on peut donc conclure que le vitriol de Mars est en toutes choses semblable au vitriol naturel.

OBSERVATIONS

Sur les Dissolutions & sur les Fermentations que l'on peut appeller froides, parce qu'elles sont accompagnées du refroidissement des liqueurs dans lesquelles elles se passent.

PAR M. GEOFFROY.

1700. 22. May.

L'Engagement dans lequel je suis entré de travailler sur la nature & les proprietés des sels, lorsque j'ay eu l'honneur d'être admis à l'Academie des Sciences, m'a fait tenter plusieurs experiences pour examiner leurs dissolutions, & les effets que produisent leurs mêlanges avec certaines liqueurs.

Ces experiences souvent réïterées m'ont donné lieu d'observer deux choses, qui m'ont paru également importantes & curieuses.

La premiere, que la plûpart des sels se dissolvant dans plusieurs liqueurs, les refroidissent sans y exciter de fermentation sensible.

Et la seconde, que malgré les fermentations promptes & violentes dont le mêlange de certains sels avec quelques liqueurs est suivi, ce mêlange est neanmoins accompagné d'un refroidissement trés-sensible du liquide dans lequel on le fait.

Ces differens effets que produisent les sels dans les liqueurs dans lesquelles on les mêle, me font partager leurs dissolutions en deux classes.

Je renferme dans la premiere les simples dissolutions froides, c'est-à-dire, les dissolutions qui ne sont accompagnées d'aucune fermentation sensible ; mais dans lesquelles on observe seulement le refroidissement du liquide : Et je comprens dans la seconde les fermentations froides, ou les dissolutions des sels qui sont accompagnées d'une fermentation sensible, & du refroidissement de la liqueur dans laquelle elles se font.

PREMIERE CLASSE.

Des simples dissolutions froides.

J'ay mis dans un vase une pinte d'eau commune, j'ay placé dans l'eau un Termometre ordinaire de dix-huit poulces, & je l'y ay laissé quelque temps en experience, afin qu'il s'ajustât au degré proportionné à la temperature de l'eau ; j'ay jetté ensuite dans l'eau quatre onces de sel Ammoniac, & la liqueur du Termometre est descenduë de deux poulces neuf lignes, en moins d'un quart-d'heure. Dissolution des sels salez dans l'eau commune.

J'ay fait ensuite cette experience avec le salpêtre, & la liqueur du Termometre est descenduë d'un poulce trois lignes.

Dans la même experience faite avec le vitriol, la liqueur du Termometre est descenduë de prés d'un poulce.

Le sel Marin a fait descendre la liqueur de dix lignes seulement ; & même tout le sel ne s'est fondu que lentement : il m'a paru que c'étoit le plus difficile à fondre

Tous les sels Alcalis volatils ont refroidi l'eau commune par leur mêlange, faisant descendre la liqueur du Ter- Dissolution des sels Alcalis

volatils dans l'eau commune.

mometre de quelques lignes ; mais j'ay remarqué qu'ils le faisoient plus ou moins, selon qu'ils étoient plus ou moins purifiez. Le sel d'urine m'a paru le faire plus promptement qu'aucun autre.

Sels Alcalis lixiviels exceptez de la regle generale, parceque quelques-uns d'entr'eux s'échauffent dans leur mélange avec l'eau.

Pour les sels Alcalis lixiviels, bien loin de refroidir l'eau dans laquelle on les mêle, ils l'échauffent plus ou moins, selon qu'ils ont été bien calcinez.

Surquoy il faut remarquer que ces sels (pour échauffer l'eau) doivent être purement Alcalis : car s'ils approchent de la nature du Nitre ou du sel Marin, ils n'échauffent l'eau que foiblement ou point du tout ; ou même ils la refroidissent ; ce que fait trés-considerablement le sel de Tamarisque tiré par la lescive des cendres de ce vegetal.

Sels salez mêlez avec les acides des vegetaux.

Le sel Ammoniac mêlé avec les Acides des vegetaux, comme le Vinaigre distillé, le suc de Limons, le Verjus, n'a donné aucune marque de fermentation : Il a beaucoup refroidi ces liqueurs. Une once de sel Ammoniac jetté dans quatre onces de Vinaigre distillé, a fait descendre la liqueur du Termometre de deux poulces trois lignes.

Le même sel mêlé avec le suc de Limons, a fait descendre la liqueur de deux poulces. Il a fait la même chose avec le verjus.

Voilà les mêlanges des sels avec des liqueurs qui m'ont paru les plus remarquables par le froid qu'ils ont excité. Passons à ceux qui sont accompagnez de fermentations.

SECONDE CLASSE.

Des fermentations froides.

Le salpêtre jetté dans son esprit acide, a élevé quelques fumées ou vapeurs ; la liqueur du Termometre est descenduë de quatre lignes dans ce mêlange.

Sels salez mêlez avec les esprits acides.

Le salpêtre mêlé avec l'esprit de vitriol, a exhalé des fumées en assés grande quantité, & a fait descendre la liqueur de six à sept lignes.

Dans ces deux experiences, j'ay mis demie once de sel sur trois onces de liqueurs.

J'ay

J'ay jetté dans trois onces d'esprit de Nitre, demie-once de sel Ammoniac : Et la liqueur du Termometre est descenduë de deux poulces cinq lignes ; il s'est élevé quelques vapeurs de ce mêlange, qui m'ont paru plus considerables que celles qui s'exhalent ordinairement de l'esprit de Nitre seul.

J'ay versé dans trois onces d'huile de vitriol, demie-once de sel Ammoniac ; il s'est fait une violente fermentation ; la matiere s'est élevée considerablement ; il en est sorti beaucoup de vapeurs, la liqueur s'est fort épaissie ; & le Termometre est descendu de trois poulces, six lignes.

J'ay observé que les vapeurs qui s'élevoient de ce mêlange étoient chaudes, & elles ont fait monter considerablement la liqueur du Termometre, que j'ay tenu suspendu au-dessus de la matiere, pendant que celuy qui plongeoit dedans descendoit, & me marquoit un trés-grand froid.

Le sel Marin mêlé avec les esprits acides, échauffe les liqueurs, au lieu de les refroidir. Le sel Marin excepté.

Son mêlange avec l'esprit de sel, fait monter le Termometre de quelques lignes, sans marquer de fermentation sensible.

Avec l'huile de vitriol, il fermente avec bruit, & éleve beaucoup de fumées : la liqueur devient épaisse, & forme une espece de *Coagulum* ou gelée claire. La liqueur du Termometre monte beaucoup dans ce mêlange ; la chaleur est même sensible au toucher.

Tous les sels volatils Alcalis mêlez avec differentes liqueurs acides, ont excité des fermentations plus ou moins fortes, selon l'acidité des liqueurs, & selon la purification de ces sels de leurs huiles fœtides : ils ont tous fait descendre la liqueur du Termometre ; mais celuy qui l'a fait le plus considerablement, est le sel volatil d'urine. Sels volatils Alcalis mêlez avec les esprits acides.

Une once de sel volatil d'urine trés-rectifié dans quatre onces de vinaigre distillé, a fait une forte fermentation ; la matiere s'est élevée beaucoup & avec bruit ; & la liqueur du Termometre est descenduë dans la fermentation d'un poulce, neuf lignes.

Dans trois onces d'esprit de vitriol, une once de sel volatil d'urine a excité une violente fermentation, pendant laquelle la liqueur du Termometre est descenduë de deux poulces, quatre lignes.

Les sels fixes purement Alcalis exceptez.

Le mêlange du sel de Tartre ou des autres sels fixes Alcalis purs avec les liqueurs acides, excite des fermentations avec chaleur.

J'ay fait toutes ces experiences avec le même Termometre dans un temps assés froid, & dans une temperature de l'air assés égale.

Raison du refroidissement des dissolutions des sels.

Pour rendre raison de ces experiences, j'examine premierement les simples dissolutions froides ; & ayant établi (avec tous les Physiciens) que le froid n'est que la diminution du mouvement, je dis que le refroidissement que les sels apportent à l'eau, me paroît venir de ce que les parties salines étant sans mouvement & partageant celuy de la liqueur, le diminuënt d'autant ; ce qui produit le refroidissement plus ou moins grand de cette même liqueur.

Pourquoy la dissolution étant finie le Termometre remonte-t-il un peu ?

Il y a une chose à observer, qui est que quelque temps aprés que la dissolution est faite, la liqueur du Termometre remonte un peu ; ce qui peut provenir de ce que la matiere subtile qui couloit abondamment entre les parties du liquide avoit cessé d'y couler pendant quelque temps dans la même quantité, les parties grossieres des sels s'opposant à son passage : Mais ces particules salines s'étant divisées peu à peu, ont rouvert les passages à la matiere subtile : ce qui a rendu à la liqueur plus de mouvement qu'elle n'en avoit au commencement de la dissolution ; mais moins aussi que quand elle étoit pure & sans mêlange : les particules salines quoique dissoutes, ralentissant un peu son mouvement.

D'où vient la chaleur de la dissolution des sels lixiviels Alcalis.

On concevra aisément pourquoy les sels lixiviels purement Alcalis & bien calcinez, comme le sel de Tartre, échauffent la liqueur bien loin de la refroidir ; Si on fait reflexion que ces sels dans la forte calcination qu'ils ont soufferte, se sont chargez de beaucoup de parties de feu,

qu'ils retiennent comme en prison dans leurs pores. Ces parties de feu, reprennent leur liberté par la dissolution de ces parties salines : Et dans le même temps que ces sels devroient ralentir le mouvement des parties de l'eau & la refroidir, ces particules ignées trés-actives augmentent l'agitation des parties de l'eau, jusqu'à la rendre trés-chaude.

Grande froideur du sel Ammoniac jusqu'à se glacer.

Je remarque ensuite, que le sel Ammoniac est de tous les sels celuy qui refroidit plus puissamment l'eau dans laquelle on le dissout ; sa froideur égale celle de l'eau qui est prête à se glacer : Et il m'est arrivé même une fois, que faisant dissoudre une assés grande quantité de ce sel dans l'eau, quelques goutes qui étoient tombées au dehors du Matras dans lequel je faisois la dissolution, se glacerent : & le rond de paille sur lequel posoit le Matras s'étant trouvé moüillé, fut collé pendant quelque temps au vaisseau [redacted] verre par la glace : cela m'arriva pendant l'Eté dans [illegible] [redacted] ps où il faisoit chaud.

[redacted] tenté plusieurs fois depuis la même experience de [redacted] ses manieres, sans jamais avoir pû revenir à produi- [redacted] a glace. Le hazard m'avoit apparemment fait ren- [redacted] dans cette experience, non seulement une propor- io [redacted] précise entre le sel & l'eau; mais même encore ne [redacted] erature dans l'eau, que je crois necessaire, pour ue [redacted] olution se faisant promptement, le refroidisse- ent [redacted] aussi plus subit & plus grand : Et c'est ce de- de [redacted] rature auquel je n'ay pû arriver depuis.

Raison de cette froideur.

[redacted] gr [redacted] froideur de la dissolution du sel Ammoniac ent [redacted] la difficulté qu'il a de se dissoudre, puis- [redacted] fo [redacted] s aisément qu'aucun autre : & que le sel [redacted] dont [redacted] olution est difficile & fort lente, est ce- lu [redacted] efroi [redacted] moins son dissolvant. Il semble au con- tra [redacted] e la [redacted] lité & la promptitude avec laquelle il se d [redacted] s [redacted] cause de cette grande froideur en cette mani [redacted]

Le sel [redacted] moniac est (comme l'on sçait) un composé de sel Marin & de sel d'urine; l'un trés-aisé, l'autre trés-difficile à dissoudre.

Dans trois onces d'esprit de vitriol, une once de sel volatil d'urine a excité une violente fermentation, pendant laquelle la liqueur du Termometre est descenduë de deux poulces, quatre lignes.

Les sels fixes purement Alcalis exceptez.

Le mêlange du sel de Tartre ou des autres sels fixes Alcalis purs avec les liqueurs acides, excite des fermentations avec chaleur.

J'ay fait toutes ces experiences avec le même Termometre dans un temps assés froid, & dans une temperature de l'air assés égale.

Raison du refroidissement des dissolutions des sels.

Pour rendre raison de ces experiences, j'examine premierement les simples dissolutions froides ; & ayant établi (avec tous les Physiciens) que le froid n'est que la diminution du mouvement, je dis que le refroidissement que les sels apportent à l'eau, me paroît venir de ce que les parties salines étant sans mouvement & partageant celuy de la liqueur, le diminuënt d'autant ; ce qui produit le refroidissement plus ou moins grand de cette même liqueur.

Pourquoy la dissolution étant finie le Termometre remonte-t-il un peu ?

Il y a une chose à observer, qui est que quelque temps aprés que la dissolution est faite, la liqueur du Termometre remonte un peu ; ce qui peut provenir de ce que la matiere subtile qui couloit abondamment entre les parties du liquide avoit cessé d'y couler pendant quelque temps dans la même quantité, les parties grossieres des sels s'opposant à son passage : Mais ces particules salines s'étant divisées peu à peu, ont rouvert les passages à la matiere subtile : ce qui a rendu à la liqueur plus de mouvement qu'elle n'en avoit au commencement de la dissolution, mais moins aussi que quand elle étoit pure & sans mêlange : les particules salines quoique dissoutes, ralentissant un peu son mouvement.

D'où vient la chaleur de la dissolution des sels lixiviels Alcalis.

On concevra aisément pourquoy les sels lixiviels purement Alcalis & bien calcinez, comme le sel de Tartre, échauffent la liqueur bien loin de la refroidir ; Si on fait reflexion que ces sels dans la forte calcination qu'ils ont soufferte, se sont chargez de beaucoup de parties de feu,

qu'ils retiennent comme en prison dans leurs pores. Ces parties de feu, reprennent leur liberté par la dissolution de ces parties salines: Et dans le même temps que ces sels devroient ralentir le mouvement des parties de l'eau & la refroidir, ces particules ignées trés actives augmentent l'agitation des parties de l'eau, jusqu'à la rendre trés chaude.

Je remarque ensuite, que le sel Ammoniac est de tous les sels celuy qui refroidit plus puissamment l'eau dans laquelle on le dissout; sa froideur égale celle de l'eau qui est prête à se glacer: Et il m'est arrivé même une fois, que faisant dissoudre une assés grande quantité de ce sel dans l'eau, quelques goutes qui étoient tombées au dehors du Matras dans lequel je faisois la dissolution, se glacerent: & le rond de paille sur lequel posoit le Matras s'étant trouvé moüillé, fut collé pendant quelque temps au vaisseau de verre par la glace: cela m'arriva pendant l'Eté dans un temps où il faisoit chaud.

Grande froideur du sel Ammoniac jusqu'à se glacer.

J'ay tenté plusieurs fois depuis la même experience de diverses manieres, sans jamais avoir pû revenir à produire de la glace. Le hazard m'avoit apparemment fait rencontrer dans cette experience, non seulement une proportion trés précise entre le sel & l'eau; mais même encore une temperature dans l'eau, que je crois necessaire, pour que la dissolution se faisant promptement, le refroidissement en soit aussi plus subit & plus grand: Et c'est ce degré de temperature auquel je n'ay pû arriver depuis.

La grande froideur de la dissolution du sel Ammoniac ne vient pas de la difficulté qu'il a de se dissoudre, puisqu'il se fond plus aisément qu'aucun autre: & que le sel Marin dont la dissolution est difficile & fort lente, est celuy qui refroidit le moins son dissolvant. Il semble au contraire, que la facilité & la promptitude avec laquelle il se dissout, soit la cause de cette grande froideur en cette maniere.

Raison de cette froideur.

Le sel Ammoniac est (comme l'on sçait) un composé de sel Marin & de sel d'urine, l'un trés aisé, l'autre trés difficile à dissoudre.

Les parties du sel Marin étant comme emprisonnées, entre les parties du sel de l'urine, il arrivera que beaucoup de parties d'eau pénétrant d'abord trés-promptement les particules salines de l'urine, y perdront aussi-tôt beaucoup de leur mouvement : & ce mouvement s'affoiblira d'autant plus, que ces parties d'eau rencontreront ensuite des parties salines d'une autre nature, & dont la resistance est beaucoup plus considerable que celle des sels de l'urine : ainsi dans les premiers instans de la dissolution, le mouvement d'une grande quantité de particules aqueuses se trouvant ralenti tout d'un coup trés considerablement par les sels de l'urine & par le sel Marin, excitera dans ces premiers momens un froid bien plus grand que le froid des autres dissolutions des sels, que l'eau ne pénétre pas si promptement.

On pourroit m'objecter que le sel Marin étant le plus difficile à dissoudre, sa dissolution devroit aussi être la plus froide. A quoy je réponds que cela pourroit être, si l'eau pouvoit pénétrer promptement toutes ses parties ; mais la lenteur avec laquelle elle les pénétre (à cause de la tissure serrée des Molécules de ce sel) empêche que la diminution du mouvement des parties de l'eau ne soit si prompte, ny par consequent si grande ; au lieu que dans le sel Ammoniac, les parties du sel Marin étant étenduës par le sel de l'urine, les pores du sel Alcali de l'urine sont comme autant de chemins ouverts aux parties de l'eau, pour aller pénétrer les parties du sel Marin dans une infinité d'endroits.

Experience d'une dissolution saline excessivement froide.

Je mets au rang des dissolutions froides, une experience que M. Homberg a faite il y a déja quelque temps devant la Compagnie, & que j'ay crû qu'on ne trouveroit pas mauvais que je repetasse icy ; puisqu'elle sert à prouver ce que je viens d'avancer touchant la froideur du sel Ammoniac. Cette experience étant d'ailleurs peu connuë. Elle se fait ainsi.

On prend une livre de sublimé corrosif, & une livre de sel Ammoniac ; on les pulverise chacun à part ; on mêle

ensuite les deux poudres trés-exactement ; on met le mêlange dans un Matras, versant par-dessus trois chopines de vinaigre distillé ; on agite bien le tout : & ce mêlange se refroidit si fort, qu'on a peine à tenir long-temps le vaisseau dans les mains en Eté. Il est arrivé même quelquefois à M. Homberg, que faisant ce mêlange en grande quantité, la matiere s'est gelée.

Nous voyons dans cette experience un refroidissement encore plus grand que dans la dissolution du sel Ammoniac seul dans l'eau commune ; & ce froid est causé par le sublimé corrosif, qui seul n'est point, ou trés-peu dissoluble dans le vinaigre distillé : De maniere que les parties fluides du vinaigre distillé ayant pénétré d'abord les parties du sel Ammoniac, & ayant déja perdu beaucoup de leur mouvement, s'engageant ensuite dans les pores d'un corps qu'elles ne peuvent dissoudre, n'ayant plus assés d'action pour cela, elles achevent d'y perdre le peu d'activité qui leur reste : elles se figent, sinon toutes, du moins la plûpart : & cette inaction du liquide, excite le grand froid que nous y sentons.

Jusqu'icy, je n'ay rendu raison que des simples dissolutions froides des sels, dans lesquelles il n'y a point d'augmentation de mouvement sensible. Passons presentement aux dissolutions de la seconde Classe, qui sont les fermentations froides dans lesquelles le froid paroît une suite de l'agitation des parties des liqueurs.

Explication des fermentations froides.

Pour rendre raison de ces fermentations froides, je reconnois (avec tous les Physiciens) que le froid & le chaud dans les liqueurs, ne sont que le plus ou le moins de mouvement dans les petites parties de ces liqueurs, causé par le cours continuel de la matiere subtile dans les interstices que ces particules laissent entr'elles : Et je dis que toutes les fois qu'on diminuëra ce mouvement, & que l'on interrompra le cours de la matiere subtile, le liquide nous paroîtra moins chaud ou plus froid.

Cela posé, si nous observons ce qui se passe dans les fermentations froides, nous remarquerons d'un côté, dans la

plûpart, des coagulations trés-considerables, & un épaississement trés sensible des liqueurs ; Nous appercevrons d'un autre côté, une agitation trés-violente de quelques-unes des parties de ces mélanges ; il s'en exhale beaucoup de vapeurs, la matiere se gonfle, pousse quantité de bubes, & fermente avec bruit. Voicy de quelle maniere je conçois que tous ces effets peuvent être produits.

Dans le mélange que je fais des sels avec les liqueurs acides, la plus grande partie du liquide se coagulant avec une portion des sels, son mouvement est déja diminué considerablement ; mais ces parties ne peuvent pas se coaguler sans arrêter ou affoiblir le cours de la matiere subtile : cette matiere trouvant ces passages fermez, prend son cours par les interstices qui restent entre les parties coagulées, où le passage est encore libre : comme elle y coule en quantité, elle y excite une agitation trés-considerable dans les parties qu'elle rencontre à son passage.

C'est cette agitation qui fait la fermentation que nous appercevons ; c'est elle qui excite ces bubes d'air & ces fumées ; c'est elle qui éleve & gonfle la matiere avec d'autant plus de violence que toutes les parties de la liqueur étant à demy coagulées, s'opposent au mouvement & à l'agitation de ces petites parties.

Cette agitation cependant, quelque violente qu'elle paroisse, n'est pas asses considerable pour rompre entierement le *Coagulum* qui se forme dans la liqueur, ny par consequent pour vaincre le froid qu'excite cette coagulation : Tout ce qu'elle peut faire, c'est de luy conserver encore quelque espece de fluidité. En effet, plus ces mélanges ont de disposition à se coaguler, plus ils excitent de froid. Ce que nous voyons arriver dans le mélange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, dans lequel le *Coagulum* devient si fort qu'il se forme enfin au-dessus de la liqueur une croûte saline fort épaisse.

Dans le mélange des autres sels avec des acides plus foibles, comme dans le mélange des autres sels volatils avec l'esprit de vinaigre, le *Coagulum* ne s'y rend presque

pas sensible : aussi le froid n'y devient pas si considerable que dans l'autre.

J'ajoûteray de plus, que même l'agitation violente qu'excite ce mêlange n'étant pas universelle, & ne se passant qu'en trés-peu d'endroits de la liqueur, elle peut encore contribuer au grand refroissement du mêlange du sel Ammoniac & de l'huile de vitriol, en augmentant le *Coagulum*; d'autant que les petites parties qui sont violemment agitées dans ce mêlange, ne pouvant entraîner dans leur mouvement, les parties coagulées trop grossieres pour cela, elles les écartent du centre de leur mouvement: De maniere que ces parties à demy coagulées, se trouvant entre ces petits tourbillons pressées les unes contre les autres, elles le serrent & se coagulent encore plus fortement, & perdent entierement leur mouvement : ce qui excite un trés grand froid.

Si on a peine à se persuader que l'agitation violente qui se passe en quelques endroits du mêlange puisse contribuer au refroidissement de la liqueur, on pourra en être convaincu par l'experience suivante.

J'ay mis de l'eau froide dans un grand bassin, j'ay plongé au milieu de l'eau une Cucurbite de verre pleine d'eau également froide ; & j'ay mis dans la Cucurbite un Termometre trés-sensible, que j'y ay laissé long temps en experience.

Lorsqu'il a été ajusté au degré proportionné à la froideur de l'eau, j'ay jetté promptement dans l'eau du Bassin quatre ou cinq pellées de braise bien allumée ; & dans l'instant la liqueur du Termometre est descenduë de deux à trois lignes ; aprés quelques momens la liqueur est remontée, lorsque la chaleur de l'eau du Bassin s'est communiquée au vaisseau de verre. Experience de l'eau refroidie par le feu.

Le refroidissement de l'eau de la Cucurbite ne peut être attribué qu'au pressement ou à la condensation prompte que le feu a excitée dans l'eau, dans laquelle il a été plongé. Cette condensation se peut expliquer de cette maniere. Raison de cette experience.

Dans trois onces d'esprit de vitriol, une once de sel volatil d'urine a excité une violente fermentation, pendant laquelle la liqueur du Termometre est descenduë de deux pouces, quatre lignes.

Les sels fixes purement Alcalis exceptez.

Le mêlange du sel de Tartre ou des autres sels fixes Alcalis purs avec les liqueurs acides, excite des fermentations avec chaleur.

J'ay fait toutes ces experiences avec le même Termometre dans un temps assés froid, & dans une temperature de l'air assés égale.

Raison du refroidissement des dissolutions des sels.

Pour rendre raison de ces experiences, j'examine premierement les simples dissolutions froides; & ayant établi (avec tous les Physiciens) que le froid n'est que la diminution du mouvement, je dis que le refroidissement que les sels apportent à l'eau, me paroît venir de ce que les parties salines étant sans mouvement & partageant celuy de la liqueur, le diminuënt d'autant; ce qui produit le refroidissement plus ou moins grand de cette même liqueur.

Pourquoy la dissolution étant finie le Termometre remonte-t-il un peu?

Il y a une chose à observer, qui est que quelque temps aprés que la dissolution est faite, la liqueur du Termometre remonte un peu; ce qui peut provenir de ce que la matiere subtile qui couloit abondamment entre les parties du liquide avoit cessé d'y couler pendant quelque temps dans la même quantité, les parties grossieres des sels s'opposant à son passage: Mais ces particules salines s'étant divisées peu à peu, ont rouvert les passages à la matiere subtile: ce qui a rendu à la liqueur plus de mouvement qu'elle n'en avoit au commencement de la dissolution, mais moins aussi que quand elle étoit pure & sans mêlange: les particules salines quoique dissoutes, ralentissant un peu son mouvement.

D'où vient la chaleur de la dissolution des sels lixiviels Alcalis.

On concevra aisément pourquoy les sels lixiviels purement Alcalis & bien calcinez, comme le sel de Tartre, échauffent la liqueur bien loin de la refroidir; Si on fait reflexion que ces sels dans la forte calcination qu'ils ont soufferte, se sont chargez de beaucoup de parties de feu,

qu'ils retiennent comme en prison dans leurs pores. Ces parties de feu, reprennent leur liberté par la dissolution de ces parties salines : Et dans le même temps que ces sels devroient ralentir le mouvement des parties de l'eau & la refroidir, ces particules ignées trés actives augmentent l'agitation des parties de l'eau, jusqu'à la rendre trés chaude.

Grande froideur du sel Ammoniac jusqu'à se glacer.

Je remarque ensuite, que le sel Ammoniac est de tous les sels celuy qui refroidit plus puissamment l'eau dans laquelle on le dissout ; sa froideur égale celle de l'eau qui est prête à se glacer : Et il m'est arrivé même une fois, que faisant dissoudre une assés grande quantité de ce sel dans l'eau, quelques goutes qui étoient tombées au dehors du Matras dans lequel je faisois la dissolution, se glacerent : & le rond de paille sur lequel posoit le Matras s'étant trouvé moüillé, fut collé pendant quelque temps au vaisseau de verre par la glace : cela m'arriva pendant l'Eté dans un temps où il faisoit chaud.

J'ay tenté plusieurs fois depuis la même experience de diverses manieres, sans jamais avoir pû revenir à produire de la glace. Le hazard m'avoit apparemment fait rencontrer dans cette experience, non seulement une proportion trés précise entre le sel & l'eau ; mais même encore une temperature dans l'eau, que je crois necessaire, pour que la dissolution se faisant promptement, le refroidissement en soit aussi plus subit & plus grand : Et c'est ce degré de temperature auquel je n'ay pû arriver depuis.

Raison de cette froideur.

La grande froideur de la dissolution du sel Ammoniac ne vient pas de la difficulté qu'il a de se dissoudre, puisqu'il se fond plus aisément qu'aucun autre : & que le sel Marin dont la dissolution est difficile & fort lente, est celuy qui refroidit le moins son dissolvant. Il semble au contraire, que la facilité & la promptitude avec laquelle il se dissout, soit la cause de cette grande froideur en cette maniere.

Le sel Ammoniac est (comme l'on sçait) un composé de sel Marin & de sel d'urine ; l'un trés aisé, l'autre trés difficile à dissoudre.

Dans trois onces d'esprit de vitriol, une once de sel volatil d'urine a excité une violente fermentation, pendant laquelle la liqueur du Termometre est descenduë de deux poulces, quatre lignes.

Les sels fixes purement Alcalis exceptez.

Le mêlange du sel de Tartre ou des autres sels fixes Alcalis purs avec les liqueurs acides, excite des fermentations avec chaleur.

J'ay fait toutes ces experiences avec le même Termometre dans un temps assés froid, & dans une temperature de l'air assés égale.

Raison du refroidissement des dissolutions des sels.

Pour rendre raison de ces experiences, j'examine premierement les simples dissolutions froides; & ayant établi (avec tous les Physiciens) que le froid n'est que la diminution du mouvement, je dis que le refroidissement que les sels apportent à l'eau, me paroît venir de ce que les parties salines étant sans mouvement & partageant celuy de la liqueur, le diminuënt d'autant; ce qui produit le refroidissement plus ou moins grand de cette même liqueur.

Pourquoy la dissolution étant finie le Termometre remonte-t-il un peu?

Il y a une chose à observer, qui est que quelque temps aprés que la dissolution est faite, la liqueur du Termometre remonte un peu; ce qui peut provenir de ce que la matiere subtile qui couloit abondamment entre les parties du liquide avoit cessé d'y couler pendant quelque temps dans la même quantité, les parties grossieres des sels s'opposant à son passage: Mais ces particules salines s'étant divisées peu à peu, ont rouvert les passages à la matiere subtile: ce qui a rendu à la liqueur plus de mouvement qu'elle n'en avoit au commencement de la dissolution, mais moins aussi que quand elle étoit pure & sans mêlange: les particules salines quoique dissoutes, ralentissant un peu son mouvement.

D'où vient la chaleur de la dissolution des sels lixiviels Alcalis.

On concevra aisément pourquoy les sels lixiviels purement Alcalis & bien calcinez, comme le sel de Tartre, échauffent la liqueur bien loin de la refroidir; Si on fait reflexion que ces sels dans la forte calcination qu'ils ont soufferte, se sont chargez de beaucoup de parties de feu,

qu'ils retiennent comme en prison dans leurs pores. Ces parties de feu, reprennent leur liberté par la dissolution de ces parties salines : Et dans le même temps que ces sels devroient ralentir le mouvement des parties de l'eau & la refroidir, ces particules ignées trés actives augmentent l'agitation des parties de l'eau, jusqu'à la rendre trés chaude.

Je remarque ensuite, que le sel Ammoniac est de tous les sels celuy qui refroidit plus puissamment l'eau dans laquelle on le dissout ; sa froideur égale celle de l'eau qui est prête à se glacer : Et il m'est arrivé même une fois, que faisant dissoudre une assés grande quantité de ce sel dans l'eau, quelques goutes qui étoient tombées au dehors du Matras dans lequel je faisois la dissolution, se glacerent : & le rond de paille sur lequel posoit le Matras s'étant trouvé moüillé, fut collé pendant quelque temps au vaisseau de verre par la glace : cela m'arriva pendant l'Eté dans un temps où il faisoit chaud. Grande froideur du sel Ammoniac jusqu'à se glacer.

J'ay tenté plusieurs fois depuis la même experience de diverses manieres, sans jamais avoir pû revenir à produire de la glace. Le hazard m'avoit apparemment fait rencontrer dans cette experience, non seulement une proportion trés précise entre le sel & l'eau ; mais même encore une temperature dans l'eau, que je crois necessaire, pour que la dissolution se faisant promptement, le refroidissement en soit aussi plus subit & plus grand : Et c'est ce degré de temperature auquel je n'ay pû arriver depuis.

La grande froideur de la dissolution du sel Ammoniac ne vient pas de la difficulté qu'il a de se dissoudre, puisqu'il se fond plus aisément qu'aucun autre : & que le sel Marin dont la dissolution est difficile & fort lente, est celuy qui refroidit le moins son dissolvant. Il semble au contraire, que la facilité & la promptitude avec laquelle il se dissout, soit la cause de cette grande froideur en cette maniere. Raison de cette froideur.

Le sel Ammoniac est (comme l'on sçait) un composé de sel Marin & de sel d'urine ; l'un trés aisé, l'autre trés difficile à dissoudre.

excepté du tuf, du petit caillou, & des pierres ſabloneuſes, parce que celles-cy n'étant composées que comme de petits grains unis & collez enſemble, le feu les diviſe, les déjoint ſans les penétrer de tous côtés & ſans les réduire en Chaux.

Plus la Chaux eſt nouvellement faite en plus groſſes pierres, moins expoſée à l'air, gardée en un lieu plus ſec, ſe briſant & s'égrainant moins, meilleure elle eſt pour faire l'eau de Chaux.

Elle ſe fait en verſant ſix livres d'eau de pluye chaude ſur une livre de Chaux vive, on laiſſe bien éteindre & diſſoudre la Chaux pendant vingt-quatre heures, puis on filtre l'eau avec le papier gris, ſi l'on veut.

L'eau chaude & ſur tout l'eau de pluye diſſout, penétre, & éteint mieux la Chaux que l'eau froide commune.

La même Chaux peut ſervir deux fois en remettant deſſus la même quantité d'eau ; la premiere eau eſt pourtant la forte & la meilleure dans certains cas.

Une troiſiéme eau ſe retire preſque inſipide & ne retenant plus rien de la Chaux.

La même Chaux aprés pluſieurs leſſives peut être calcinée de nouveau, & elle redonne à l'eau les mêmes qualités qu'auparavant.

L'eau de Chaux a un goût âcre ſtyptique, mêlé de quelque douceur fade.

Il n'eſt pas aiſé de la mêler avec d'autres liqueurs, elle fermente preſque avec tous les ſyrops, & ne ſouffre quaſi aucun mêlange où il y ait le moindre acide ſans ſe troubler & faire une eſpece de precipité.

Je ne feray point icy l'analyſe de la Chaux ny des pierres à Chaux, & ne repeteray point toutes les experiences qui ont déja été faites en preſence de la Compagnie ſur l'eau de Chaux ; on n'a qu'à conſulter les Memoires de l'Academie : je marqueray ſeulement les effets qu'elle a euë dans les maladies où je l'ay employée moi-même ou l'ay vûë employer par d'autres, & les differentes compoſitions de remedes dans leſquels on l'a fait entrer.

Comme dans l'essay des remedes suspects qui ne sont point d'un usage tout-à-fait commun & approuvé de tout le monde, la prudence veut qu'on n'en donne que de petites doses, & qu'on les mêle même autant que faire se peut avec des choses qui leur tiennent lieu en quelque maniere de correctif; je commençay à donner l'eau de Chaux mêlée à froid avec partie égale de lait de Vache, & adoucie avec un peu de Moscouade liquide; j'en fis user d'abord à deux malades, l'un Asthmatique, l'autre Dysenterique, tous deux Hollandois, jeunes & d'une forte complexion, à chacun neuf onces par jour, de quatre heures en quatre heures trois onces. Le Dysenterique dés le second jour reçût du soulagement, il ne fist plus de sang; son ventre se tendit sans douleur cependant; il eut un vomissement le quatriéme jour précedé de quelque dégoût, & il rejetta quantité de matieres sereuses mêlées de parties blanches, & comme plâtreuses, je le purgeay le lendemain avec le Tartre émetique, & luy fis aprés cela user encore pendant quatre jours de l'eau de Chaux, le cours de ventre qui luy restoit, s'arrêta entierement, son ventre s'amolit & il guerit.

Pour l'Asthmatique dés le troisiéme jour, tomba dans un si grand degoût, & se plaignit d'un poids si pesant sur son estomach, que je fûs obligé de luy faire cesser ce remede & de le remettre à l'usage du vin d'Alicant & de la bierre d'Absynthe; cependant comme l'enflure qu'il avoit aux jambes augmenta de jour en jour, & vint au point qu'elles creverent, il fut soulagé & respira bien plus aisément, d'où je pris occasion de le repurger & de luy redonner sans me rebuter l'eau de Chaux déguisée par un mêlange d'une décoction faite avec la Squinne, l'Anis, la Canelle, un peu d'Absynthe au lieu de lait. Il n'en eut pas usé huit jours, qu'il se trouva beaucoup mieux, & continuant non seulement à en boire, mais à en laver ses jambes, il guerit dans l'espace d'un mois.

Ayant lû dans Willis, Morton, & dans quelques autres Auteurs modernes, que l'eau de Chaux étoit un excellent

remede & pour la Phthyſie commencée & pour les Ecroüelles, j'en fis épreuve dans ces deux maladies ; la malade Phthyſique à qui j'en donnay premierement mêlée avec le lait, enſuite avec une decoction pectorale faite ſuivant la recepte de Morton, avec la Squinne & les raiſins de Corinthe, en reçut quelque ſoulagement, le flux de ventre même qu'elle avoit, s'arrêta un peu ; mais pendant les ſix jours qu'elle en prit ſix onces par jour en trois fois, elle ſe plaignit fort du dégoût & du mal d'eſtomach ; elle ſe ſentoit plus alterée qu'à l'ordinaire, ce qui m'obligea de luy en faire ceſſer l'uſage & de la remettre au ſimple lait de Chevre & aux boüillons de ris qui la firent encore vivre quelque mois.

Un homme Phthyſique âgé d'environ trente ans, qui crachoit trés ſouvent du ſang, & qui avoit déja maigry, en uſa pendant un mois ſans interruption huit onces par jour ; l'effet ſenſible de l'eau de Chaux fut d'arrêter le crachement de ſang & de diminuer un peu la toux, mais la fievre lente, & la maigreur & le dégoût ſubſiſtant toûjours, le malade ſe rebuta & ne voulut plus en prendre ; un Medecin Liegeois l'envoya aux Eaux de Spa, & j'appris qu'il y mourut quelque temps aprés.

Je donnay à deux enfans de dix à douze ans, ſcrofuleux, l'eau de chaux en même temps ; à l'un les écroüelles paroiſſoient ſous la gorge des deux côtés, & il y avoit plus d'un an qu'elles étoient ulcerées ; l'autre n'avoit qu'une tumeur au bras, ouverte & ulcerée depuis peu, reconnuë ſcrofuleuſe de tous les Medecins qui l'avoient vûë ; ils en prirent tous deux juſqu'à huit ou neuf pintes en moins de trente jours ; on en donnoit à chacun par jour un peu plus de demi-ſeptier ſur chopine d'une ptiſanne compoſée avec la Squinne, le Saſſafras, la racine de ſcrofulaire & la Regliſſe, & on les obligeoit de tout boire ſans en rien laiſſer : je fus ſurpris de voir que le premier tomba encore au bout de quelques jours dans le dégout que j'ay remarqué aux autres malades, & qu'il ne pût continuer l'uſage de cette boiſſon pendant les trente jours, qu'en pre-

mant dans les intervalles de petites roties au vin d'Alicant ou Canarie, & un peu de Theriaque les matins; Le second eut un saignement de nés vers le quinziéme jour, & maigrit; son ulcere parut se desseicher beaucoup, cependant ny l'un ny l'autre ne guerirent.

Je communiquay aussi-tôt ces experiences à celuy qui m'avoit dit tant de merveilles de l'eau de chaux; & cela l'obligea de me faire part de la maniere dont il la donnoit le plus souvent qu'il tenoit secrette, & de m'apprendre tous les differens mêlanges qu'il en faisoit dans diverses maladies.

Il ne regardoit donc l'eau de chaux que comme un puissant alteratif, & comme une eau purement alcaline, capable d'émousser & de détruire les levains acides, principes de toutes les obstructions & la cause la plus ordinaire de presque toutes les maladies chroniques. Le principal usage qu'il faisoit de cette eau c'étoit dans la cachekie, les pâles couleurs, les obstructions de ratte & de foye, le scorbut, l'hydropisie, &c. Il la mêloit tontôt avec de simples alteratifs, tantôt avec des purgatifs, le plus souvent avec la teinture des métaux, remede fort en vogue en Hollande, en Allemagne, & dans tout le Nord que bien des gens tiennent secret, & qui se trouve cependant décrit dans un Livre, intitulé *Chymia rationalis*, imprimé à Leyde dés l'année 1687. in 4°.

Cette teinture se fait avec l'étain, le cuivre, quelques-uns y ajoûtent l'or, & le double de regule d'Antimoine martial fondus ensemble; il en resulte une masse metallique, à qui quelques Chymistes ont donné le nom *d'Electrum minerale*; on prend cette masse, on la met en poudre puis à force de nitre & de charbon en poudre on la reduit par une longue détonation, en une espece de scorie dont la couleur tire sur le verd pâle; on la pulverise encore chaude & on la met en digestion dans une certaine quantité d'esprit de vin ou de genievre à qui elle donne une teinture d'un rouge admirable.

Sur une pinte d'eau de Chaux il mêloit jusqu'à deux & trois onces de cette teinture & donnoit six onces par jour de cette boisson à des Scorbutiques & des Hydropi-

ques ; ce remede pousse beaucoup par la voye des urines, & est un grand fondant.

Sur un mêlange de quatre onces d'eau de chaux & autant de teinture des metaux, une once d'Aloës en poudre & deux gros de roüille d'acier mis en infusion pendant 40. heures, composent un excellent remede pour les pâles couleurs.

En ajoûtant à ce mêlange trois gros de resine de jalap, on a un purgatif trés-propre pour les Hydropiques ; on en donne jusqu'à deux cuillerées de deux jours l'un dans un boüillon ou dans un verre de suc de Choux rouge.

Dans les fievres intermittentes rebelles, comme dans la quarte, l'eau de Chaux & quelques goutes de teinture mêlées avec le Quinquinna, rendent l'effet de ce febrifuge bien plus assuré.

J'ay vû pratiquer tous ces mêlanges en Hollande avec beaucoup de succés ; l'air de ce païs froid & marécageux, la boisson des bierres, la grande quantité de beurre, de fromage & de poisson dont la plûpart des Habitans font presque toute leur nourriture, toutes ces choses contribuant ensemble à rendre leur sang beaucoup plus crû, moins coulant, & par consequent plus propre à s'arrêter dans les petits vaisseaux, à s'y aigrir, & à donner naissance aux obstructions, principes de toutes les maladies marquées cy dessus. Il paroît que ce n'est pas sans raison que tous les remedes alterans sont en si grand usage dans ces païs, & que l'eau de Chaux qui n'agit qu'en absorbant ou dissolvant, & la teinture des metaux qui est un furet trés-actif & trés-penetrant, produisent d'aussi bons effets dans la plûpart des maladies où l'on s'en sert.

Il n'en a pas été tout-à-fait de même, & je n'ay pas observé à beaucoup prés un succés aussi constant, quand à mon retour j'ay voulu mettre ces mêmes mêlanges de remedes en usage à Paris ; quoiqu'on y trouve communément toutes les mêmes maladies qu'en Hollande, la cause n'en est pas tout-à-fait la même, l'air qu'on y respire, les alimens dont on se nourrit, les vins qu'on y boit, rendent

dent nos temperamens bien plus actifs & le sang bien moins susceptible de crudité & d'épaississement, & c'est pour cette raison que nôtre medecine est assés differente de celle qu'on pratique en ce païs, & que rarement voyons-nous réüssir toutes ces préparations Chymiques de remedes alterans tant vantées dans les livres des Medecins Hollandois & Allemans, que nous ne sommes trés-souvent obligez de sçavoir, que pour ne nous en pas servir. La teinture des métaux mêlée avec l'eau de Chaux, ne trouvant point dans la plûpart de nos corps un phlegme épais, un sang ralenti sur lequel elle agisse, & qui émousse sa grande activité, devient trop corrosive, pique les fibres de l'estomach, met le sang dans de trop grandes fermentations; ce fait m'est constant par un nombre d'experiences que j'en ay faites: & quoique les partisans de cette teinture assurent le contraire, je la crois d'elle-même & dans tous les païs, trés-âcre & trés corrosive; elle n'est qu'une dissolution des parties salines & sulphureuses de l'Antimoine, & de l'Alcali fixe du nitre, & point du tout des parties métalliques du cuivre & de l'étain; le sel de tartre & le nitre calcinez ensemble donnent la même teinture à l'esprit de vin, & les effets en sont presque tous les mêmes: aussi depuis cette remarque ne me suis-je servy efficacement de la prétenduë teinture des métaux, que dans les maladies de crudité & d'obstruction & dans des corps phlegmatiques, sans la mêler même avec l'eau de Chaux, mais la donnant simplement dans le boüillon jusqu'à 50 ou 60 goutes, ou bien la mêlant avec quelques purgatifs suivant les formules que j'ay rapportées cy-dessus, mais toûjours dans une dose moins forte.

Pour l'eau de Chaux, je ne sçaurois assés dire, combien je m'en suis servy; mais au lieu de six livres d'eau sur une livre de Chaux, j'en ay fait mettre le plus souvent huit, & presque toûjours fait servir la même Chaux deux fois, j'ay preferé en bien des occasions la seconde eau à la premiere.

Tant que j'ay pû donner cette eau mêlée à froid avec le lait de Vache, d'Anesse & de Chevre, jusqu'à huit ou

neuf onces par jour, j'ay preferé cette maniere à toutes les autres; & quand les malades n'ont pû s'accommoder du lait, je l'ay mêlée avec quelque ptisanne pectorale peu differente de celle dont M. Boyle donne la recepte dans son traité *de Specificis*, qu'il recommande comme un specifique dans l'Asthme & dans la maladie de consomption.

Prenez quatre pintes de bonne eau de Chaux, faites-y infuser à froid du bois de Sassafras, de l'Anis & de la Reglisse, quatre onces de chacun, des raisins de Damas ou de Corinthe demie livre. La dose est de quatre ou cinq onces deux fois par jour. J'en ay donné jusqu'à huit, & l'effet n'en a été que salutaire.

Dans le grand usage que j'ay fait de l'eau de Chaux dans tant de differentes maladies, je puis protester avec sincerité, que je l'ay vûë souvent manquer, & son effet ne point répondre à mon attente, comme il arrive à bien d'autres excellens remedes, mais que jamais elle n'a eu d'effets mauvais & préjudiciables aux malades; & ce remede quelque suspect qu'il paroisse à bien des gens & d'un nouvel usage, a déja été pratiqué en France & l'est encore aujourd'huy avec succés par un grand nombre de Medecins.

Feu M. Spon, dans son Livre intitulé, *Aphorismi novi*, pag. 415. remarque sur l'endroit où Hippocrate recommande pour la Lepre, la demangeaison, la galle, la lotion, de l'eau de Chaux temperée, que c'est un excellent absorbent & vulneraire, qui dompte & mortifie puissamment les acides, qu'il convient non seulement à tous les ulceres externes en lotion ou injection, mais même aux internes à la Phtysie, à la dyssenterie, pris en boisson; que ce remede luy a été communiqué par Monsieur de la Closure Medecin celebre dans la Xaintonge & la Gascogne.

Ce discours deviendroit ennuïeux, si j'entrois dans un plus long détail de toutes les observations que j'ay faites sur l'usage & les effets de l'eau de Chaux. Voicy seulement les principales, & qui renferment sommairement presque toutes les autres.

L'eau de Chaux donne trés-souvent du dégoût & lasse bien-tôt les malades, elle refroidit l'estomach, s'il est permis de parler ainsi, & on est obligé de donner du vin d'Alicant, du vin d'Absynthe, de la Theriaque, comme je l'ay remarqué dans les malades dont j'ay fait mention.

Elle desseiche & fait un peu maigrir.

Elle donne quelquefois de l'alteration & supprime le ventre; elle pousse beaucoup par la voie des urines, assés souvent par les sueurs.

Elle ne convient donc point dans la perte de l'appetit & le dégoût, non plus que dans une extrême maigreur, ny dans la suppression du ventre ny dans une alteration fiévreuse.

Dans tous les ulceres internes & externes, mêlée avec le lait ou des décoctions vulneraires, elle a un trés-bon effet.

Elle arrête les hemorrhagies, le flux de ventre, la dyssenterie, les pertes, les fleurs blanches; elle convient à tous les relâchemens de Vaisseaux, jusqu'aux chaudes-pisses.

Par la même raison il n'en faut point donner dans le temps des évacuations necessaires, comme des menstruës, hemorrhoïdes, des benefices de ventre; car elle les supprime.

Dans toutes les obstructions, dans les tumeurs internes, quand elles n'ont point tout-à-fait dégeneré en Schirres, ou en Cancers, l'eau de Chaux est un bon remede, même pour les Ecroüelles, pourveu qu'elles ne soient pas inveterées.

L'eau de Chaux pour produire de bons effets dans ces maladies, veut être continuée long-temps, comme tous les autres alteratifs.

Mêlée avec le lait, elle empêche qu'il ne se caille & en rend l'usage plus facile à ceux qui ont des aigreurs, & qui ne s'accommodent pas aisément de cette nourriture.

Mêlée avec les purgatifs comme l'Aloës, la Scammonie & le Jalap, elle augmente leur vertu purgative.

Tous ces effets de l'eau de Chaux semblent assés prou-

ver que le principe par lequel elle agit, eſt une matiere alcaline terreſtre, fort attenuée & ſubtiliſée par la calcination, & renduë aſſés legere pour ſe tenir en diſſolution dans l'eau, & luy communiquer cette ſaveur âcre mêlée de quelque ſtipticité.

L'on a déja dit qu'aprés deux ou trois lotions, l'eau ſe retiroit tout-à-fait inſipide, parce qu'il n'y a plus pour lors dans la Chaux que des parties trop groſſieres & trop peſantes pour ſe tenir flotantes & ſuſpenduës dans l'eau: & ce n'eſt que par une ſeconde calcination qu'elles peuvent acquerir ce degré de legereté & de ſubtilité qui les fait impregner l'eau, & luy communiquer toutes les proprietés de l'eau de Chaux.

Il y a quelque apparence qu'il ne reſte plus de parties de feu dans cette eau, ou que s'il en reſte quelques-unes, elles ſont en trés-petit nombre & ſuppoſées renfermées dans quelques molecules de la Chaux indiſſolubles, puiſqu'il eſt vray que l'eau à meſure qu'elle s'inſinuë & penetre dans les poroſités de la Chaux, elle ouvre & fait ecrouler comme autant de petites priſons qui tenoient renfermées ces parties ignées, leſquelles par la rapidité de leur mouvement, prennent l'eſſor, s'échappent, & en s'échappant cauſent ce boüillonnement & cette chaleur ſi ſenſibles dans l'extinction de la Chaux. Or comme cette chaleur & ce boüillonnement diminuënt peu à peu juſqu'à ceſſer entierement quand la Chaux eſt bien diſſoute, & parfaitement éteinte, il eſt à croire qu'aprés un certain temps, il s'eſt fait une évaporation entiere de ces parties de feu; & que l'eau qui ſe retire, n'eſt empreinte que de quelques molecules terreſtres de la Chaux les plus legeres, comme on vient de dire, & les plus diſſolubles, qui ſont trés-alcalines, & auſquelles il eſt vrai-ſemblable de rapporter tous les effets & les proprietés de l'eau de Chaux.

Je ſçay que cette explication n'eſt pas tout-à-fait ſatisfaiſante pour quelques Phyſiciens qui demanderont au moins qu'on détermine ce qu'on entend par les parties

ignées ſuppoſées contenuës dans la Chaux : ſi c'eſt un ſoulfre, ou la matiere du premier Element, qui dans le temps de la calcination ſortant du feu avec impetuoſité, ſe ſeroit trouvé retenuë & comme empriſonnée dans les poroſités de la Chaux ; ou ſi c'eſt un ſel propre de la Chaux, ſoit qu'on le ſuppoſât dans la pierre avant d'être calcinée, & que le feu n'eût ſervy qu'à l'exalter & le dégager des parties groſſieres, ſoit que ce fût le ſel même du bois & du charbon, qui volatiſé par le feu, auroit enfin peu à peu perdu ſon mouvement à la rencontre des parties de la pierre les plus terreſtres dans leſquelles il ſeroit reſté embarraſſé.

Et ce dernier ſentiment a ſes partiſans ; on trouve trop de difficulté à concevoir, comment des parties de la ſubtilité & du mouvement de celles qui forment le feu, de quelque nom qu'on veüille les appeller, reſteroient dans la Chaux ſans s'évaporer, & pourquoi ſi elles y reſtoient, l'eau les remettroit en liberté, & ces écroulemens de priſons avec l'explication que je viens de donner ne paroiſſent pas appuïez d'aſſés de vrai ſemblance : on tient donc pour un ſel renfermé dans la Chaux de quelque endroit qu'il vienne, & on propoſe beaucoup de raiſons & d'experiences que je ne rapporteray point icy, qui en quelque maniere ſemblent le faire croire : cependant de quelque nature qu'on veüille ſuppoſer ce ſel, ſoit alcali volatil, ſoit acide vitriolique, & quelque avantageuſe que paroiſſe cette hypotheſe pour l'explication de l'effervefcence qui accompagne l'extinction de la Chaux, & des autres proprietés de l'eau de Chaux, je demande où ſont les preuves & la démonſtration de l'exiſtence de ce ſel ? Quelqu'embarraſſé qu'on le ſuppoſât dans les parties terreſtres de la Chaux, pourquoy ne le retireroit-on pas ou par la diſtillation, ou par l'évaporation ? Or tout le monde ſçait que quelques moïens qu'on employe, on ne peut retirer de la Chaux & de l'eau de Chaux, aucun principe ſalin ; mais ſeulement une concretion de parties terreuſes alcalines, leſquelles ne ſont en aucune maniere d'une nature differente de tous nos autres Alcalis terreſtres ; qui comme la Chaux diſſouts juſqu'à une

certaine quantité dans l'eau & donnez à boire, ôtent le plus souvent l'appetit en emoussant trop les pointes du dissolvant de l'estomach, qui arrêtent les hemorrhagies, empêchent la coagulation du lait, &c. En absorbant les acides, en rendant le sang plus dissout, & plus coulant; qui en un mot sont capables de produire tous les mêmes effets que je viens de remarquer de l'eau de Chaux; sans qu'on soit obligé pour les expliquer, de recourir à un sel de l'existence duquel on devroit au moins avoir quelque démonstration sensible.

On pourra quelque jour étendre davantage cette explication des effets de l'eau de Chaux, en communiquant quelques observations sur les Alcalis terrestres qui sont en usage en Medecine, & qui approchent le plus de la Chaux.

EXTRAIT

Des Descriptions que Pison & Marcgravius ont données du Caa-apia, & confrontation des Racines de Caa-apia, & d'Ipecacuanha tant gris que brun, avec leur Description, par laquelle on voit sensiblement la difference du Caa-apia à l'Ipecacuanha.

PAR M. GEOFFROY.

1700. 19. May. QUelques-uns ayant pensé que nôtre Ipecacuanha gris pouvoit être le Caa-apia de Pison, j'ay crû qu'il seroit bon d'examiner cette difficulté par la confrontation de ces Racines, avec les Descriptions que les Autheurs en ont données & que c'étoit le seul moyen de décider la question.

Caa-apia Pisonis Histor. Brasiliens. Caa-apia Brasiliensibus dicta G. Marcgravii, est une petite plante basse, dont la racine est longue d'un ou de deux travers de doigts, de la grosseur d'une plume de Cigne & quelquefois du petit doigt, noüeuse, garnie à ses côtés & à son

extremité de filaments, longs de trois ou quatre travers de doigts, d'un gris jaunâtre au dehors, blanche au dedans, presque insipide dans les premiers momens qu'on la tient dans la bouche, d'un goût par la suite un peu âcre & picquant.

De cette racine s'élevent trois ou quatre tiges ou pedicules menus, ronds, de la longueur de trois ou quatre travers de doigts, portant chacun une feüille large d'un travers de doigt, & longue de trois ou quatre, d'un verd luisant par dessus, un peu blancheâtre par dessous, chargée d'une nervure dans toute sa longueur, & traversée de quelques veines relevées en dessous.

La fleur a son pedicule particulier; elle est ronde, radiée approchante de la fleur du Bellis, composée de plusieurs étamines, portant des semences rondes plus petites que la graine de moutarde.

Cette racine a presque les mêmes vertus que l'Ipecacuanha, ce qui luy a fait donner par quelques-uns le nom d'Ipecacuanha, mais mal-à-propos, comme Pison le dit luy-même en ces termes: *Ejusdem fere cum Pecacuanha præstantiæ & efficaciæ, unde & Pecacuanha abusive à quibusdam appellatur.* Elle arrête les flux de ventre, & fait vomir aussi-bien que l'Ipecacuanha, mais non pas si fortement, ce qui fait qu'on en peut donner une dose plus grande. La dose est depuis demi-dragme jusqu'à une dragme en poudre dans du vin, du boüillon, ou autre liqueur convenable.

Les Brasiliens pilent toute la Plante, en expriment le suc & l'avalent. Ils se servent aussi avec succés de ce suc pour guerir les playes des fleches empoisonnées, & les morsures de Serpens en le versant dans lesdites playes.

Pison ajoûte qu'on trouve encore une autre espece de Caa-apia toute semblable à celle que nous venons de décrire, à la reserve que ses feüilles sont un peu dentées en leurs bords, & veluës aussi-bien que les tiges.

Il paroît par cette Description du Caa-apia, par celles de l'Ipecacuanha blanc & brun, que donnent Pison & Marcgravius, & que l'on peut lire dans l'Histoire naturelle

du Bresil, composée par ces Auteurs & par la remarque expresse de Pison (que quelques-uns donnent au Caa-apia le nom d'Ipecacuanha) qu'il n'a pas prétendu designer le Caa-apia sous le nom d'Ipecacuanha blanc. Il est bien plus probable que ce qu'il appelle Ipecacuanha blanc, est une espece pareille à la grise; que les Espagnols nous apportent du Perou sous le nom de *Bexuguillo*: & que l'Ipecacuanha *fusca* est cette espece d'Ipecacuanha brun à present trés-commune, qui nous vient du Bresil par le Portugal.

SUR LA MULTIPLICATION DES CORPS VIVANTS CONSIDERE'E DANS LA FECONDITE' DES PLANTES.

Premier Memoire lû en l'Assemblée les 19. May & 14. Juillet 1700.

PAR M. DODART.

Raisons de considerer la multiplication du semblable dans les Plantes.

JE ne connois rien dans la Physique de plus merveilleux que la multiplication des corps vivants. Je ne prétens pas icy approfondir cette merveille; ce sera le sujet d'un second Memoire. Je ne parleray dans celuy-cy que du fait, & je me renfermeray dans le genre des Plantes, tant parce qu'il est beaucoup plus facile de traiter de leur generation, sans blesser l'imagination de personne, que parce que malgré leur difference presque infinie d'avec les animaux, on peut appliquer aux animaux une petite partie de ce qui sera dit icy sur la multiplication des Plantes. Je laisse tout ce qui a été traité par les Auteurs qui sont venus à ma connoissance sur la multiplication ordinaire des Plantes sans culture. Je mets encore à part ce que la culture de la terre peut contribuer à la fecondité: Je ne parleray que de la culture des Plantes mêmes, & principalement de celle des Arbres qui se fait par la taille, & de celle des Herbes par la coupe & pour la coupe; & je n'en parleray qu'autant qu'il est

La multiplication naturelle & comme vo-

necessaire pour faire sentir les ressources naturelles des Plantes pour la multiplication contre les accidens qui paroissent y être les plus opposez, & qui sembleroient même devoir détruire la Plante. Car c'est de ces ressources seules que j'ay dessein de traiter dans ce Memoire. Le sujet que je prens pour fondement est trés-vulgaire, étant presque aussi ancien que l'Agriculture. Car il y a plusieurs milliers d'années qu'on taille les Arbres & les Arbrisseaux pour multiplier le fruit, ou pour d'autres raisons, & qu'on coupe les feüilles des Herbes potageres pour les manger, ou pour en tirer d'autres usages. Mais je n'ay vû dans les Auteurs de ma connoissance nulles reflexions sur ce qui s'ensuit de ces faits à l'avantage de la fecondité de ce genre d'êtres vivants, & il me semble que cette fecondité cachée qui ne se manifeste que par ces faits, ou par d'autres accidens fortuits, n'a pas été approfondie quoiqu'elle soit incomparablement plus merveilleuse que celle qu'on admire avec raison depuis un si grand nombre de siecles.

lontaire des Plantes est peu de chose en comparaison de la multiplication forcée par la coupe.

On est surpris quand on voit dans Theophraste & dans Pline, dans Jean Bauhin, dans Rayus, & dans les autres Modernes, certains dénombremens de la fecondité naturelle ordinaire & anniversaire de quelques Plantes.

J'en sçay de beaucoup plus nombreux que je pourray communiquer une autre fois. Mais posant cette fecondité naturelle ordinaire & anniversaire, aussi grande que chacun la peut aisément observer, je dois dire icy que ce que la nature monstre en spectacle ordinaire quelque grand qu'il soit, est peu de chose en comparaison de ce qu'elle cache de ressources, tant pour les moyens de la fecondité, que pour la fecondité en elle-même, c'est-à-dire tant pour la production de la semence, ce qui est la fecondité en elle-même & la derniere fin de la Plante, que pour la production des parties qui portent la semence, car ces parties sont ou paroissent être en elles-mêmes des êtres nouveaux ; & elles sont d'ailleurs par rapport à la semence les

La multiplication des branches est équivalente en nature à la multiplication de la semence.

moyens neceſſaires pour parvenir à cette fin. La ſuite de ce Memoire rendra cecy plus clair.

Hors l'Arbre de Judée & de Sycomore de Bellon, il y a peu d'Arbres dont le fruit naiſſe immediatement de la tige ſur ſa longueur. Nôtre Figuier le porte immediatement ſur ſon bois, mais jamais ni ſur les nouveaux jets ni au tronc. La plûpart portent leur fruit ou vers la ſommité de la tige, comme les Palmiers & les Cocotiers ou ce qui eſt plus ordinaire ſur les rameaux de leurs branches & encore une grande partie ſur des pedicules particuliers qui naiſſent de ces rameaux ; & les plantes même dont le fruit naît immediatement de leur tige, & qui ont des branches le portent auſſi, & à plus forte raiſon ſur leurs branches.

On peut donc dire, que la plûpart des Plantes ne ſont fecondes que par leurs branches. On doit donc juger de la fecondité par la multitude de leurs branches. Et en effet l'induſtrie des Jardiniers va à multiplier le fruit par la multiplication de certains rameaux.

Un Arbre abandonné à luy-même pouſſe à une certaine hauteur un certain nombre de branches plus ou moins grand. Par exemple, 2. 3. 4. 5. ſelon l'eſpece, le ſol, l'expoſition & les autres circonſtances.

Si ce même Arbre eſt cultivé par l'amendement de la terre, par le labour au pied de l'Arbre, & par l'arroſement durant les ſechereſſes, il pouſſera peut-être un plus grand nombre de branches & de rameaux.

Mais la culture par le retranchement d'une partie de ſes branches, contribuë plus qu'aucune autre induſtrie à la multiplication, de ſorte qu'on peut dire que plus on retranche cette ſorte de corps vivants juſqu'à certain point, plus on les multiplie. Et cela fait deja voir combien ſont abondantes les reſſources de cette ſorte d'êtres vivants.

Multiplication pro-

Mais tout cela eſt encore peu de choſe en comparaiſon de celles qu'on ne voit point ; parce que la culture ordinaire n'y donne pas lieu. Cependant ces reſſources

ne laissent pas d'être. Car en un mot, on peut dire que depuis l'extremité des branches jusques au pied de l'Arbre, il n'y a presque point d'endroit pour petit qu'on le puisse designer, où il n'y ait une espece d'embrion de multiplication prêt à paroître dés que l'occasion mettra l'Arbre dans la necessité de mettre au jour ce qu'il tenoit en reserve.

digiensé des branches.

Voicy les preuves. Si on n'avoit jamais vû d'Arbre ébranché jusqu'à sa racine, on croiroit qu'un Arbre en cet état est estropié sans ressource jusqu'à la fin de ses jours, & n'est plus bon qu'à abbatre & debiter en charpente, ou à être mis au feu. Cependant si un Orme ou un Chesne, un Peuplier, en un mot, un Arbre dont la tige s'étend assés droite du pied à la cime, est ébranché de bas en haut, il poussera depuis le colet des branches retranchées jusques à la cime, de la tige, de toutes parts un nombre infini de bourgeons, qui poussant des jets de tous côtés, feront d'un tronc haut de 30. à 40. pieds comme un gros bouquet de feüilles si touffu, qu'à peine verra-t-on le corps de l'Arbre. Voila pour la fecondité de l'Arbre dans la partie branchuë de son tronc.

1. Preuve par les Arbres ébranchez.

Si on n'avoit jamais vû d'Arbre étêté par un tourbillon de vent, ou par le retranchement exprés de son tronc au colet des branches, il n'y a personne qui ne regardât durant six mois un Arbre mis en cet état, comme un tronc mort, inhabile à toute generation. Cependant cet Arbre étêté repoussera du tronc au-dessous de l'endroit où il avoit poussé ses branches un grand nombre de jets, ou au couronnement, ou vers le couronnement.

2. Preuve par les Arbres étêtez.

On en peut dire autant des Arbres coupez presque rés pied rés terre, car ils repoussent autant & plus qu'à toute autre hauteur. C'est ce qui fait les Arbres nains en buisson ou en espalier, entre les fruitiers & le taillis, entre les sauvages. On jugera de cette multiplication par les exemples suivans.

3. Preuve par les Arbres coupez prés de terre.

Le Maronnier d'Inde pousse du couronnement & l'Orme prés du couronnement. J'ay compté 96 jets à la couronne d'un Maronnier d'inde de deux poulces de diame-

Exemples. Le Maronnier d'Inde.

tre que le vent avoit étêté, & j'en ay vû un autre de plus de cinq poulces de diametre, à qui on m'a assûré qu'on avoit ôté l'année passée plus de cent jets. On luy en avoit laissé 14. Je luy en trouvay il y a 8. jours 24. nouveaux, le tout faisant la somme de 138 & je luy en trouve aujourd'huy 19. May de l'an 1700. 25. nouveaux, ce qui fait en tout 168. J'en ay observé un troisieme qu'un orage etêta au commencement du mois de Juin dernier. Il a 4. poulces de diametre, & par consequent un peu plus de 12. poulces de tour, prés de son couronnement. Cependant il a poussé de cet endroit jusques vers la fin de Decembre 106 jets, il en doit jetter d'autres encore à la séve de Mars, & peut-être en nombre considerable ; car ce grand nombre a poussé depuis Juin, c'est-à-dire depuis la seve du renouveau passée, & quand l'Arbre perdit sa tête il avoit deja jetté ses fleurs.

Ce grand nombre de jets presque sur une seule ligne de peu plus de 16. ou 18. poulces de tour, fait voir qu'encore qu'il semble que le tronc soit moins fecond que les branches naturelles qui faisoient la premiere touffe, il en est tout autrement. Car à quelque hauteur qu'on fasse le retranchement, il poussera de même depuis le colet des branches jusques au colet des racines. Ainsi on peut supposer raisonnablement que comme ce nombre de jets est sorti dans l'espace de deux lignes d'etenduë, au plus dans la hauteur du tronc etêté dans les deux premiers exemples ; il en seroit autant sorti de tout autre endroit où on auroit borné la hauteur du tronc soit au dessus, soit au-dessous Ainsi quand on donneroit au lieu de 2. lignes trois fois autant de hauteur à cette couronne de bourgeons, on trouveroit dans la hauteur d'un tronc de dix pieds de haut pour le moins 240 fois 96. ou 138. principes de branches, & apparemment beaucoup davantage ; car le tronc est plus gros & plus fort, & la seve plus abondante à proportion qu'on approche davantage du pied de l'Arbre, comme on voit par tous les Arbres nains, & par les Arbres sauvages des Bois taillis ou des Forêts, coupez depuis long-

temps. Il eſt vray que dans les vieilles Forêts, les rejettons des troncs coupez etant devenus de gros troncs par la ſuite des temps, on ne les trouve que par groupes de 4. 5. 6. faiſant la croſſe par le pied, tous rangez autour de la circonference du tronc jadis coupé rés pied rés terre, comme je l'ay obſervé pluſieurs fois dans les vieilles Forêts, & entre autres dans le Bois de Boulogne prés Paris. Mais ſi le nombre de ces rejettons devenus de gros troncs eſt au-deſſous de celuy des jets de Maronnier d'Inde au haut de ſon tronc étête, ce n'eſt pas qu'il n'ait pû être autant ou plus grand, mais c'eſt que les jets les plus forts ayant dérobé la ſeve aux plus foibles, ceux-ci qui font toûjours le plus grand nombre, ſe ſont deſſeichez à meſure que ceux-là ſe ſont fortifiez Ainſi cela n'empêche pas qu'on ne puiſſe compter dans ce genre & ſur cette hauteur au moins 23040. ou 33120. embryons de branches. Il n'y a guere à cet Arbre que quatre branches principales naturelles. Il ſe trouve donc que l'accident d'être étêté par le vent, multiplie ce nombre dans l'un des exemples propoſez de 5760. pour un, & dans l'autre exemple de 8280. pour un.

L'Orme ny l'Erable ne ſont pas moins feconds, & le ſont peut-être encore davantage; car outre une tête fort touffuë qui leur vient quand ils ſont étêtez; s'ils le ſont un peu bas, leur tronc pouſſe par places plus ou moins grandes, une grande quantité de petites boſſes particulieres qui en font une large, & irregulierement ronde, qui imite celles qui ſurviennent à quelques Chevaux vers les pieds, & qu'on appelle grappes; & chacune de ces petites boſſes pouſſe un ou pluſieurs jets; de ſorte que joignant à ces touffes les jets qui ſortent du tronc par-cy par-là, il en eſt preſque couvert. Voilà pour ce qui regarde le tronc depuis la racine juſqu'aux branches. L'Orme, l'Erable.

Les branches ſont preſque auſſi fecondes en rameaux que les troncs en branches; & cette fecondité paroît ſur tout à leur extremité. On voit une partie de ce qu'elles ſont capables de produire ſur l'étenduë de leur longueur Les branches ſont fecondes en rameaux. Preuves par

l'If, le Buys, la Sabine & par tous les Arbres ou Arbrisseaux que l'on tond.

par les Arbres nains qui sont tels en partie par la taille continuelle qu'on y fait ; & on voit ce que les branches sont capables de produire à leur extremité par tous les Arbres dont on garnit les palissades des Jardins, & dont on se sert pour y faire des buissons toûjours verds. Car à force de retrancher tous les ans le jeune bois & une partie du vieux, & sur tout dans les palissades & dans les buissons tondus de divers Arbustes, comme de l'If, du Buys, de la Sabine, &c. la surface de ces palissades & de ces buissons devient en plusieurs endroits serrée comme une vergette par la multiplication des rameaux subdivisez en d'autres à l'occasion de ces continuels retranchemens.

Les racines sont fecondes en tiges.

Les racines même ont cette espece de fecondité dans certains Arbres dés qu'elles sont à l'air. On le voit dans les Ormes des Avenuës nouvelles ; car étant ordinairement fossoïées, & les racines de cet Arbre, courant beaucoup entre deux terres, le fossé met à nud plusieurs branches de racines qui poussent des jets feüillez, d'où il arrive que ces fossés sont ordinairement tapissez de touffes de bouquets de feüilles d'Orme qui sont l'effet d'un assés grand nombre de rameaux qui sortent de toutes parts des branches souterraines de ces racines. Si on coupoit au pied les Arbres portez sur ces racines, il arriveroit qu'un ou plusieurs de ces jets deviendroient à leur tour des troncs du même Arbre, & sur tout, si laissant les plus forts, on retranchoit les plus foibles.

Les troncs & les branches sont feconds en racines.

Comme les racines se trouvent fecondes en troncs, & par consequent en branches & en rameaux, &c. Aussi les troncs & les branches sont réciproquement feconds en racines, lorsque l'occasion les met en état de montrer cette fecondité cachée, non seulement dans les troncs, mais encore dans les branches. En voicy les preuves.

1. Preuve par les plantes rampantes.

1. Il est essentiel à presque toutes les Plantes rampantes sur terre, ou contre des appuis montans, de jetter des racines de leurs trés-longues tiges par tout où elles touchent à terre ou à leurs appuis. Ces racines sont en plusieurs de ces Plantes pour le moins aussi courtes que les jambes des

Chenilles, mais elles n'en sont pas moins racines ; car si le tronc est coupé & par consequent la racine principale separée des branches, elles ne laissent pas de subsister, nourries par ces courtes racines.

2°. Si on hausse la terre qui est au pied d'un Arbre, de sorte qu'une partie du tronc qui étoit à l'air soit enterré, cette partie jettera tout autour des fibres, un chevelu, & par succession des temps, les fibres de ce chevelu deviendront de grosses racines.

2. Preuve par les Arbres enterrez au pied.

3°. Si on abat une branche sans la détacher du tronc, & si on luy fait faire une espece de coude que l'on couvre de terre, ce coude prendra racine & provignera l'Arbre Cette maniere de multiplier est en usage pour la Vigne, le Figuier, l'Orme, l'If, & seroit praticable presque en tous les Arbres.

3. Preuve par les marcottes.

4°. Enfin on sçait depuis plus de 2000. ans, & toutes les Relations modernes confirment que les branches du Figuier d'Inde, jettent des racines pendantes, qui s'allongeant peu à peu prennent terre, poussent une nouvelle tige & couvrent ainsi la terre qui est autour du principal tronc d'une Forêt trés-épaisse.

4. Preuve par le Figuier d'Inde. *V. Theophr. hist. 1. c. 12.*

Cette fecondité de troncs en racines, & de racines en troncs ne se termine pas immediatement à la production des fruits, comme celle des branches & des rameaux, mais elle y parvient mediatement par la production des nouvelles tiges. Quand elle n'y parviendroit pas, elle ne laisseroit pas d'être trés considerable, puisque ce seroit toûjours la production d'un être nouveau, & que cet être nouveau n'auroit jamais paru sans les retranchemens. Mais elle est encore plus considerable, comme moyen nouveau de la multiplication de la vraie fecondité, qui est celle des graines.

Cette fecondité reciproque est une fecondité veritable.

Les Herbes ont la plûpart quelque chose de la fecondité des Arbres qui se manifeste par les retranchemens. A peine y en a-t-il qui étant coupée en bonne saison, ne repousse au moins du verd, c'est-à-dire de nouvelles feüilles, & ces feüilles en plusieurs, tiennent lieu d'une espece de fruit à nôtre

On trouve la même fecondité de ressources dans les herbes re-

cherchées par coupes.

égard, puisqu'on s'en nourrit. C'est ce qu'on voit dans les herbes potageres vivaces; car les Jardiniers ont plus d'interest de les multiplier que les autres Plantes dont l'usage est moins populaire & moins frequent & dont par consequent la culture est moins lucrative. Il y en a de plusieurs genres; car une bonne partie des Plantes qui composent un potager entrent dans cette espece de culture qui tend à outrer la multiplication par les retranchemens. On y voit des herbes proprement dites potageres, plusieurs herbes rempantes à fruit, plusieurs Plantes bulbeuses, tubereuses, legumineuses, &c. Or dans plusieurs especes de chacun de ces genres, l'industrie des Jardiniers trouve des ressources pour la multiplication, par les retranchemens. C'est ainsi qu'on multiplie quelques-unes des herbes proprement dites potageres; Par exemple, l'Ozeille, la Chicorée, la Pimpernelle, le Persil, l'Ache, &c. Car ces Plantes étant coupées rés pied rés terre autant de fois qu'on voudra durant toute l'année hors les gelées, elles repoussent du pied, & sur tout durant la premiere année plusieurs rejettons, & le nombre de ces rejettons est d'autant plus grand que les coupes auront été plus frequentes. Il est vray que la premiere année le pied ne donne que du verd & quelques rejettons, mais la seconde, si on laisse monter la premiere pousse, elle donnera sa graine. Les rejettons que sa propre fecondité & la coupe du verd de la premiere année luy auront procurez, donneront chacun sa tige, & par consequent sa graine si on les laisse monter, & ainsi de suite jusqu'à la fin de la vie de ce pied. Si on ne coupoit point cette Plante la premiere année, elle pousseroit du pied 1. 2. 3. rejettons, peut-être même quelque peu davantage. Donnons-luy en cinq. La coupe luy en fait pousser beaucoup davantage. J'en ay vû sur un jeune pied arraché en Decembre qui n'avoit gueres que dix mois jusques à vingt-six. Je puis donc dire que la coupe a valu à ce pied plus de vingt rejettons. Cette multiplication est déja considerable, mais ce n'est pas tout. Chaque rejetton est un amas de feüilles,

Cette fecondité approfondie dans l'Ozeille prise pour exemple entre cinq genres differens d'herbes potageres.

roulées

roulées les unes dans les autres, les plus grandes envelop-pant les moindres, & celle-cy les petites, & ainsi de degré en degré jusques au cœur du rejetton. Ce cœur est composé de feüilles de plus en plus petites, blanches, délicates, les dernieres les plus imperceptibles aux yeux, enfermant au centre de la base de ce rejetton une pointe conique encore moins perceptible que les feüilles qui la couvrent, & la cime de ce cône est la tige future en raccourcy.

La multiplication des rejettons par la coupe, est une vraie multiplication des graines.

Or qui dit la tige & ses branches en ces Plantes, dit la partie qui porte la graine ; & il me semble que personne ne doit douter que le sommet de cette jeune tige ne contienne actuellement toutes les graines qu'elle devoit mettre au jour. Car tout le monde peut voir au Printemps au centre des pousses, aussi-tôt qu'elles commencent à sortir de terre, les tiges un peu allongées & chargées de boutons de fleurs qui contiennent leur graine ; & si l'on examine ces fleurs quand elles seront assés grosses pour être feüilletées par des instrumens trés-fins, on y appercevra la partie qui contient la graine, & à quelque temps de là, la graine toute formée dans le calyce ou dans le pistille, & toute distincte dés qu'elle aura le petit volume necessaire pour être apperceuë par le microscope. Cela se voit assés aisément, sur tout dans les Plantes qui donnent leur graine comme nuë.

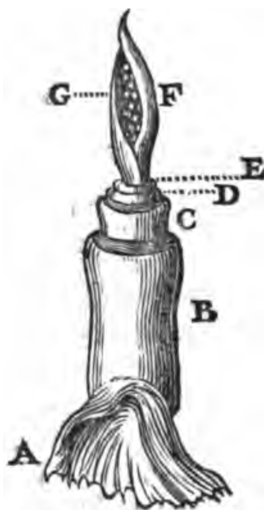
Les graines sont dans la tige dés qu'elle commence à poindre.

Exemple.

Il y a plus de vingt ans que j'apportay à la Compagnie un épy de froment tout formé dans sa pousse à peine sortie de terre. Cet épy étoit aussi petit pour le moins, que la pointe d'une grosse épingle l'est à demie ligne du bout de la pointe. Cependant on y découvroit déja avec une loupe de demi pouce de foyer tous les grains de l'épy. La tige étoit au dessous, haute environ d'une ligne & demie. On y découvroit tous les nœuds. Le premier entre-nœud plus grand que les autres, le dernier presque imperceptible ; Tout cela en proportion si differente de celle d'un tuyau de froment adulte, que ceux qui connoissent le mieux celuy-cy, mais qui ne sont pas exercez dans l'Anatomie des Plantes, n'auroient point du tout connu cet embryon de fro-

ment. Le verd de ce pied, c'est-à dire les feüilles qui n'auroient ete au plus que la sixieme partie de la hauteur de la Plante parfaite, avoient plus de quarante-huit fois plus de longueur, que le jeune tuyau & son épy n'avoient de hauteur. L'épy avoit le tiers de la hauteur du tout, au lieu qu'il n'en est pas la dix huitiéme partie dans la plante adulte. La grosseur de la tige etoit environ le tiers de sa hauteur, au lieu qu'elle n'en est pas la quatre-centiéme partie dans la maturite de la Plante, & les entre-nœuds de la tige paroissoient comme enfoncez l'un dans l'autre à peu pres comme ceux d'une lunette d'approche mise en poche, les grains de l'épy étoient ronds comme des Perles parfaites, demy transparens, & tout l'épy de la figure de celuy de l'Arum en maturité. En voicy la figure faite à la loupe d'apres nature.

Pousse d'un grain de froment dessigné au Microscope.



A. Partie de la racine d'où le tuyau a été arraché.

B. C. D. E. Tuyau de ce brin arraché, dont

B. est le premier entre nœud.

C. le second: *D.* le troisiéme: *E.* le quatriéme. Chaque entre-nœud portoit une feüille. On les a ôtées pour découvrir l'épy couvert & caché sous ces feüilles, hors *F.* La derniere feüille qui le laisse suffisamment découvert.

G. L'épy tout formé au milieu de la pousse.

On verra dans le second Memoire pourquoy j'entre icy dans ce détail. Mais il suffit pour celuy-cy qu'on voye par l'exemple de la pousse du froment & par celuy de plusieurs autres pousses, que chacun peut rechercher de la même maniere; & encore par tous les boutons à fruit des Arbres à fruit de plusieurs especes, que ce n'est pas

en l'air que je suppose au centre de toute pousse tout l'appareil de la tige & des graines. J'en ay examine autrefois un assés bon nombre pour presumer raisonnablement qu'on trouvera par tout à peu prés le même appareil.

Estimation de la multiplication par les coupes, dans l'exemple proposé.

Cela supposé : Pour sçavoir à quel degre de fecondité les retranchemens peuvent porter la multiplication des graines, & en donner une idee aussi distincte qu'il se peut, sans rien exagerer, il ne faut que considerer ce qui suit. L'Ozeille commune est l'exemple proposé. Un pied de cette Plante d'une seule tige cüeilly en pleine campagne, en terroir trés inculte, s'est trouve charge de plus de 1200. grains de compte fait. Cette fecondite est grande, sur tout pour une Plante de campagne née dans un sol inculte. Elle auroit apparemment rapporté davantage dans une terre cultivée. Mais je m'en tiens à ce nombre que je prens pour pied de mon calcul. Il n'y a donc plus qu'à examiner l'avantage que la graine unique qui a porté ce nombre, auroit pû tirer des coupes ordinaires. Ces coupes ordinaires sont ordinairement interrompuës durant Juillet & Août. Si on continuoit les coupes durant tout ce temps, les rejettons se multiplieroient plus qu'ils ne font; mais il n'importe. Je prens les choses eu l'état qu'elles sont, selon la culture & les coupes ordinaires, sauf à faire, si l'on veut, des épreuves plus Philosophiques pour voir jusqu'où on peut porter cette espece de fecondité. La premiere pousse de ce pied auroit porté sans culture & sans coupe 1200 grains dans sa seconde année, 2400. dans la troisiéme année, s'il avoit donné deux tiges; à tout rompre, 6000. s'il en avoit porté 5. au lieu qu'il se trouve que par les coupes & les ceüillettes, il porte 20 tiges de plus, & par là il est rendu capable de porter dés la 3[e] année 24000. sur les 20. tiges, de plus qu'il n'en auroit porté sur 5. Pour déterminer à peu prés ce que ce pied auroit pû donner la quatriéme annee, j'ay examiné un pied de cet âge, qui durant trois printemps & trois arriere-saisons, avoit souffert toutes les coupes & toutes les ceüillettes ordinaires; il avoit sur 16. racines 40. jettons qui auroient pû donner 48000. De ces trois années,

il resulte un total de 71200, pour un, en trois ans de fecondité tant naturelle que forcée, sans compter tout ce que cette Plante pourroit produire, si on la laissoit vivre plus long temps. On voit bien que je ne donne pas cela pour précis, mais on doit considerer que le pied de ce calcul pourroit être, en nature & en effet, beaucoup plus nombreux que je ne l'ay posé.

Cet exemple sommairement appliqué aux autres genres d'herbes potageres.

Ce que j'ay dit de la fecondité qui suit les retranchemens dans les herbes proprement dites potageres, est encore vray d'une bonne partie des Plantes de chacun des genres qui entrent dans la fourniture d'un Jardin potager. Entre les legumineuses, les Haricots coupez ne repoussent pas, mais les Féves & les poids repoussent quatre ou cinq tiges pour une. Entre les bulbeuses, les Oignons ne repoussent pas, ny la Ciboule. Mais si on transplante celle-cy aprés en avoir retranché le vers, elle repousse plusieurs tiges. La Sivette

Et sur tout aux potageres.

l'Angleterre (*Cepa sectilis Matthioli*) & l'Aïl, sans être transplantez, étant coupez font le même effet. Entre les rempantes, les Citroüilles, les Potirons, les Melons, les Concombres se cultivent par le retranchement de leur principale pousse dés qu'elle commence à paroître. Si on la laissoit faire, elle seroit unique & s'éleveroit droite jusqu'à une certaine hauteur, comme je l'ay vû arriver dans tous ces genres. On la retranche donc naissante ; & comme elle est fort tendre, on la coupe avec les ongles. Les Jardiniers appellent cela, *arrêter*. Alors ce qui reste de cette pousse depuis l'endroit retranché jusqu'à la terre, fait ce que les Jardiniers appellent *taller*, c'est comme qui diroit étaller, c'est-à-dire que la Plante pousse fort prés du pied de toutes parts 4. 5. 6. tiges qui se couchent d'abord & s'étallent en rond autour de la cicatrice de la tige retranchée. Tous ces retranchemens multiplient les tiges & par consequent le fruit & consequemment les graines.

On voit les mêmes ressources & même beaucoup plus aux Choux frisez & aux Choux pommez. Je n'ay pas examiné les autres especes. Mais il ne s'agit icy que de donner des exemples que chacun puisse aisément verifier ; & j'ay

choisi ceux-cy, parce que cette Plante est trés-feconde, & a de tout temps passé pour telle.[a]

[a V. Pl. hist. nat. xx. c. 8.]

Je ne feray point d'excuse au Lecteur de l'arrêter à des exemples vulgaires & de les traiter avec quelque exactitude, parce que cecy n'est fait que pour des Philosophes, qui ne peuvent trouver mauvais qu'on leur donne des idées aussi precises qu'il est possible, & qui sont persuadez que les moindres ouvrages de la nature sont toûjours trés-dignes de nôtre attention. Cette Plante d'ailleurs a été une des plus celebres entre celles que les anciens ont connuës.[b]

Ces deux especes de Choux étant étêtez même en Septembre & plus tard, repoussent non seulement du couronnement comme les Arbres, mais encore de leur tige de haut en bas à l'endroit de l'aisselle de toutes leurs feüilles caduques, autant de têtes qu'ils ont perdu de feüilles dans tout cet intervale, c'est-à-dire au moins 18 ou 19 au plus 24 ou 25 dans les Choux pommez. J'en ay compté jusques à 36 sur un pied de Chou frisé. Ces rejettons sont des têtes moins fortes à la verite que la premiere tête, parce qu'il y en a plusieurs, & que la séve partagée leur donne à chacune moins de suc. Mais c'est tellement la même structure, que ces secondes têtes donnent leur graine, comme auroit fait la premiere, moins nourrie & moins forte à cause du partage de la séve, mais à cela prés, c'est de la graine toute semblable. Et cela paroît en ce que si on ne laisse qu'une de ces têtes, la graine est aussi bonne que l'auroit été celle de la premiere; & sur tout si la premiere tête a été abatuë de bonne heure par quelque accident, comme il arrive asses souvent en transplantant. Car cette premiere pousse étant fort tendre au colet, ce colet se casse aisément. Alors les ressources foissonnent sur tout au couronnement, & chaque rejetton forme à part sa tête

b [V. Plin. Hist. nat. xx. c. 9. où il dit, que Chrysippe le Medecin a composé un vol. entier des vertus de cette Plante dans un grand nombre de maladies de toutes les parties du corps humain: que Dieuches autre Medecin celebre n'en a pas parlé avec moins d'estime, & que Pythagore & Caton l'ancien luy ont été aussi favorables que ces deux Medecins.] Mais il ne s'agit icy que des ressources de cette Plante.

grosse comme le poing & plus. On appelle ces têtes dans les Choux frisez, *des Broques*, de l'Italien *Broccoli*.

Toutes ces ressources sont manifestes dans ces genres. Dénombrement de ces ressources.

On voit dans ces Plantes ce qu'on suppose dans les Arbres, c'est à-dire des bourgeons visibles par tout où il poussera de ces secondes têtes. On en voit même autant qu'on y peut compter de feüilles, c'est à dire environ de 65. a 85. [c] Car j'ay compté autant de feüilles en un Chou frise, le feüilletant en Janvier pour voir si je pourrois découvrir au centre de cette tête dés le milieu de l'hyver quelque chose de ce qu'on y voit au Printemps. Voila donc de 65. a 85 broques. On ne voit pas celles qui sont dans l'aisselle des feüilles prés du centre. [d] Mais aussi le moyen de les voir ? Les premieres feüilles ont de seize à dix huit poulces de long, la derniere est à peine de ½ de ligne. Or ces bourgeons de broques sous les plus grandes feüilles du pied, ne sont quelquefois pas plus gros qu'un grain de Chenevy, que sera donc le 65. ou le 85. bourgeon sous la 65. ou 85. feüille. Car ces feüilles à mesure qu'elles approchent du centre, diminuënt beaucoup plus en largeur qu'en longueur, & elles cachent leur bourgeon dans leur aisselle. Je ne dis tout cela que pour faire sentir la multitude incroyable de graine qu'on peut raisonnablement supposer non seulement dans les broques qui la donnent actuellement dans leur temps, mais dans les bourgeons qui ne sont que des broques raccourcies,

c [J'en ay compté depuis jusques à 110. avec autant de bourgeons, un dans l'aisselle de chaque feüille ; dix-huit de ces bourgeons étoient devenus broques, sçavoir huit sous la tête & dix dans la tête sous autant de feüilles La plus forte de ces broques n'avoit que dix sept feüilles, & elle avoit déja le cone de la tige raccourcie chargé de sa gerbe de fleurs. V. cy aprés la Description d'une semblable gerbe ou tige en raccourcy. Ce qui marque le plus la prodigieuse fecondité de ce pied, est qu'outre tout ce que j'ay dit, on voyoit dans la racine même au milieu d'une touffe de fibres chevelües, dont elle étoit couronnée, trois rejettons d'un poulce, ou un poulce & demi de long, naissants d'un seul endroit, & le plus fort garny de quelques fibres de racines.]

d Plusieurs de l'Assemblée du 7. Janvier 1702. ont vû les bourgeons jusque fort prés de la pointe du Cône. C'est une chose remarquable qu'on trouve quelque chose de semblable marqué dans Pline. Il fait mention d'une espece qui donne presque autant de rejettons que de feüilles, & il dit que ces rejettons sont cachez sous presque toutes leurs feüilles. Il n'est pas ordinaire aux anciens d'y regarder de si prés, mais je me suis apperçû que quand semblables choses se sont presentées à eux, ils se sont fait honneur d'en faire mention. *V. Plin. Hist. nat. l. xix. c. 8. & xx. c. 9.*

puiſque les broques n'ont rien de plus que les bourgeons, ſi on excepte la difference du volume.

Mais ce n'eſt pas tout, car ces ſecondes têtes ont chacune un grand nombre de feüilles moindre à la verité que la premiere, mais au moins autant de bourgeons que de feüilles, chaque bourgeon peut être preſumé contenir en ſoy un trés-grand nombre de graine. On verra cy-aprés quel peut être ce nombre. Cela ſuppoſé quand on compteroit pour rien tous les bourgeons, le pied où j'ay compté 36. broques, auroit gagné par la coupe de ſa tête 36. fois autant qu'il a perdu en la perdant.

Chaque tête & chaque rejetton contient actuellement ſa graine dés l'origine, comme le grain de bled.

On verra cy-deſſous quel peut être à peu prés le nombre naturel & ordinaire de la graine produite par la maîtreſſe tige d'un ſeul pied de Chou; mais en attendant je diray ce que j'ay trouvé à la cime du trognon de ce Chou friſé éfeüillé. J'y ay vû une gerbe de 28. filets, qui au Microſcope paroiſſoient comme paroiſſoient aux yeux les plus fines étamines des fleurs épanoüies. [e] Ces filets recourbez vers l'axe de la gerbe, finiſſoient chacun par une petite tête. Les filets à la circonference étoient les plus longs, les plus prés de l'axe étoient les plus courts. Tous étoient plantez ſur la pente & à l'extremité de la pointe d'un Cône couvert d'une petite feüille haute de deux tiers de ligne, & le Cône étoit par conſequent plus bas que cette hauteur qu'il mettoit à couvert. Cette gerbe étoit compoſée de 28. filets, dont les plus longs ſans compter la courbure, avoient au plus demie ligne de haut, & les plus courts au plus demi quart. Que ſignifie tout cela? Le Cône eſt la tige, qui en Juin ſuivant auroit eu de 5. à 6. pieds de haut, les filets ſont les pedicules qui auroient environné la tige; les têtes ſont les fleurs en bouton. Au milieu de chaque bouton doit être le ſtile, & dans ce ſtile la graine de la Plante.

e Meſſieurs Mery & de Liſtre ont cherché la même choſe dans des broques trés fortes, & l'ont trouvée. J'ay vû depuis quelque choſe de plus le 24. Janvier, car j'ay compté 27. fleurs dans une Broque qui n'avoit que 17. feüilles, & les boutons de fleurs les plus formées vûës de face preſentoient dés lors un quarré parfait, de ſorte qu'on auroit déja pû prévoir que la fleur en bouton aura quatre feüilles quand elle ſera épanoüie.

La Compagnie a vû la même chose. Au milieu de chaque fleur doit être le stile comme il a été dit ; ce stile devient enfin une gousse longue, ronde, & double de 4. à 5. ou 6 poulces de long chargée ordinairement de 40. grains, 20. d'un côté & autant de l'autre. Quand je dis que j'ay trouvé 28. boutons de fleurs à cet embryon de tige en raccourci, je ne dis pas qu'il n'y en eût que 28. Je suis au contraire assûré qu'il y en avoit beaucoup davantage, mais ces 28. étoient les plus avancez & les plus visibles, parce que la maîtresse tige fleurit toûjours la premiere. Les autres tiges étoient cachées par leur petitesse, leur transparence, leurs envelopes & les autres circonstances des êtres naissants.

Dénombrement sommaire & estimation de la somme de graine que peuvent porter la maîtresse tige avec ses branches ou tige collaterale.

Et de ce que peut porter un rejetton.

Il ne faut donc pas croire que cette tige n'eût apporté que 28. fleurs ; car voicy ce que j'ay observé sur une tige precoce de plus de cinq pieds de haut qui ne laissoit pas d'avoir au dessous de son pied huit broques dont une étoit grainée. La tige principale portoit elle seule avec ses branches 197 gousses, elle étoit environnée de 9. tiges laterales, dont la plus forte portoit 112. tant gousses que fleurs, & la plus foible 26. Ces tiges étoient presque toutes branchuës. La Broque grainée portoit tant en 5. tiges principales que laterales 136. tant gousses que fleurs. La tige principale portoit en tout 791 gousses ou l'équivalent, toutes les 8. Broques ensemble estimées sur le pied de la plus avancée 1088. & toutes les tiges ensemble 1879. gousses, c'est-à-dire selon le dénombrement cy-dessus 75160. grains pour un, dont ce pied avoit pris naissance.

Je dois dire icy que j'ay negligé la plûpart des pedicules dont les gousses avoient été abatuës par le vent ou par le transport, quoique je fusse assûré qu'elles y avoient été, & persuadé que l'uniformité dans les productions naturelles donne une espece de droit de les estimer à peu prés sur le même pied ; mais il faut faire ces estimations au large, & pancher plûtôt du côté de la moderation que du côté de l'excés pour ne pas rendre suspectes d'exageration des merveilles qui servent de fondement à la Theologie naturelle. Voila ce qu'a produit un pied precoce & avorté

avorté de cette Plante. Voyons ce qu'il auroit pû gagner à la coupe ou étêtement.

J'ay dit cy-dessus qu'un Chou frisé étêté avoit poussé 36. rejettons en broques. Celuy-cy en ayant donné 8. sans être etêté, il en faut rabattre 8. reste 28. à mettre en ligne de compte. Or 28. sur le pied de 136. gousses à 40. grains chacune, doivent produire 152320. donc cette somme est le grain presumé de la coupe ou étêtement. Il est vray que tous les grains de cette Plante n'auroient pas éte feconds, mais ils n'auroient pas laissé d'avoir la même structure que la meilleure graine. Et il ne s'agit pas icy d'estimer le revenu de l'Agriculture en Jardinier, ou en Proprietaire; mais de se servir de la pratique de cet Art mechanique, pour établir sur ce fondement solide & vulgaire la connoissance de la verité Physique.

Cette Plante fait voir que les coupes ni les accidens ne causent dans la verité aucune multiplication, mais découvrent les resserves.

C'est suivant cette verité qu'on peut dire icy que physiquement parlant on ne gagne rien aux coupes, puisqu'elles ne produisent rien, mais qu'elles donnent seulement lieu de paroître aux êtres qui existoient avant la coupe, & celà paroît manifestement en cette Plante; car si l'on passe, comme on le doit, les bourgeons pour broques en raccourcy, la Compagnie a vû qu'il y en a autant que de feüilles, c'est-à-dire environ 85. Or chacune estimée sur le produit actuel marqué cy-dessus qui est 5440. pour chacune, toutes ensemble font un capital general de 423360. grains de fecondité annuelle, pour un grain qui à peine a une ligne de diametre. [f]

Fecondité des Plantes vivaces de longue vie considerée dans quelques Arbres & sur tout dans l'Orme.

Je reviens aux Arbres & à leur fecondité en branches & en rameaux si verifiée par ce qui leur arrive quand ils sont ébranchez ou etêtez; & je dis que les plus forts de ces rameaux étant parvenus à une certaine force, porteront du fruit chacun à leur maniere, que les plus foibles feroient la même chose, si on retranchoit les plus forts; que tous

f. Ce seroit donc sur le pied de 110. rejettons dans les pieds qui ont 110. feüilles 559360. qui joints au produit de la tige principale cy-dessus chargée de 791. gousses ou fleurs, à 40. grains chacune, feroient 591000. pour multiplication naturelle, car on seme cette Plante tous les ans.

porteroient du Fruit, si la séve se trouvoit assés abondante pour fournir à tout le necessaire de la multiplication. Et cela étant, cette fecondité ne va pas seulement à la multiplication des parties de l'Arbre, mais à la multiplication de l'Arbre entier contenu dans chacune de ses graines, c'est-à dire à la multiplication des individus de la même espece qui se trouve renfermée dans la multiplication des rameaux d'où sortent les graines, ou nuës, comme celles de l'Orme, ou environnées d'une pulpe, comme dans tous les Arbres fruitiers.

Cette fecondité par l'étêtement estimée par la fecondité naturelle multipliée à l'infini par l'étêtement.

1700.

Qui pourroit comprendre où peut aller dans celle des rameaux cette multiplication individuelle renfermée dans celle des rameaux? Je prens l'Orme pour exemple. Dans cet Arbre tous les rameaux & tous les brins sont toutes les bonnes années, comme celle-cy, des glanes de bouquets de graine feüilluës & pressées l'une contre l'autre; de sorte que tout le bois avant qu'il ait poussé une seule feüille, est couvert de la seule projection du contour membraneux & délié de ses graines. J'en ay compté 157. dans l'espace de de deux poulces de long d'une branche mediocrement garnie. Or il seroit trés-aisé de trouver sur un Arbre de 15. ans de cette espece plus de 30. pieds d'étenduë aussi garnie que ces deux poulces.

Estimation au rabais de la fecondité naturelle annuelle de cet Arbre.

Sur ce pied, ce seroit 28260. graines; mais pour le sçavoir plus juste & m'assûrer que je n'avois pas outré l'estimation, j'ay fait abattre toutes les graines d'une branche d'Orme de 8. pieds de long élevée de terre de plus de 24. On avoit abattu cette branche avec un Croissant emmanché au bout d'une longue perche. Je laisse là ce que les coups de Croissant & la chute de la branche ont abattu des graines que cette branche portoit étant sur l'Arbre. J'ay pesé toutes les graines de cette branche qui y étoient demeurées, & qui en ont été détachées. Le tout pesoit 2. onces, un gros & demi, c'est en tout 35 demi gros; puis j'ay fait compter par comptereaux de dix chacun, les graines dont la somme composoit ce demi gros. Il y en avoit 47. comptes qui font la somme de 470. qui multipliées par 35.

Autre estimation beaucoup plus nombreuse & toûjours au rabais.

donnent la somme de 16450. J'ay estimé au large combien au moins il pouvoit se trouver dans un Orme de 6. poulces de diametre, de branches de semblable dimension, c'est-à-dire de 8. pieds de long. J'y en ay trouvé onze. Ce seroit donc sur un seul pied au moins 180950. graines. Dans un Orme d'un pied de diametre, j'ay compté 15. branches plus fortes de beaucoup. Posons-les égales. C'est selon cette estimation 246750. La fecondité va donc augmentant à mesure que les branches se multiplient. Aussi comme un Orme peut aisément vivre cent ans, prenons pour pied moyen de fecondité, celle dont il est capable à 20 ans, & compensons ce qui manque de ce nombre au bas âge de l'Arbre depuis sa naissance jusques à 20. ans, par l'excedent du rapport annuel durant quatre fois autant d'années: Disons donc: Un Arbre de 6. poulces de diametre donne 180950. Un Orme de 20. ans doit avoir plus de 6. poulces de diametre, puisque c'est une grosseur assez ordinaire aux Ormes de 12. ans. On peut donc compter dans un Arbre de 20. ans plus de 180950. posons 200000. & multiplions par 100. la somme totale sera 20000000. & comme tout cela vient d'une seule graine qui a donné naissance à l'Orme, on peut compter que cette graine unique a multiplié 20. millions pour un.

Estimation du produit d'un Orme durant tout le cours de sa vie.

Quoique cette espece de fecondité qui est toute naturelle, ne soit pas précisément du sujet de ce Memoire, où il ne s'agit que des multiplications forcées qui vont beaucoup plus loin que la fecondité naturelle, j'ay crû devoir donner cet échantillon pour faire sentir jusques où peut monter la fecondité qui suit la multiplication des parties causée par les retranchemens ou des tiges ou des branches, sur tout dans les Arbres & dans les Arbustes. Car enfin cette multiplication forcée des moyens, va, comme il a été dit cy-dessus à la multiplication naturelle des graines qui sont la fin de chaque Plante. Car plus il y a de branches, plus il doit y avoir de fruit, si la séve suffit pour le mettre au jour.

Quelle devroit être la fecondité de cet Arbre êté, estimée selon la multiplication de ses branches.

Il faut avoüer que cet Arbre a produit extraordinaire-

Considerations utiles.

à l'estimation de la fecondité naturelle d'un Arbre.

ment cette année, mais j'ay fait au rabais l'estimation de sa recolte naturelle. Il semble d'ailleurs qu'on peut dire sans se flater, que ce qui est ordinaire pour cette espece de recolte actuelle, peut ne l'être qu'en apparence. Les causes externes ont favorisé l'exclusion actuelle des graines actuelles, & peut être y avoit-il encore beaucoup de ces graines actuelles que les causes externes n'ont pas fait éclorre, & qu'une constitution d'air encore plus favorable auroit mise au jour. Mais une constitution favorable n'engendrera jamais une seule graine; & tout ce qu'elle peut faire est de ne la pas supprimer, ou d'en favoriser la sortie. Ainsi ce qui paroît une fecondité extraordinaire, n'est peut être que le rapport ordinaire & annuel de cet Arbre : l'année favorable ne pouvant rien de plus en cela, que de laisser paroître ce qui est en effet dans l'évolution naturelle du progrés annuel de tout Arbre de cette espece, & l'année la plus contraire ne pouvant que retarder ce progrés, & par là empêcher l'évolution qui doit s'en ensuivre.

Qu'il la faut estimer selon le produit de la meilleure année dans le meilleur terroir, & dans la meilleure exposition.

Si donc on vouloit sçavoir à peu prés où va la fecondité de la meilleure année de quelque Plante que ce soit, il faudroit sçavoir ce qu'elle produit dans le terrain le plus favorable & dans la meilleure année. Car enfin l'année ne produit rien, c'est l'Arbre, & l'Arbre ne peut mettre au jour que ce qu'il avoit déja, comme on tâchera de le prouver dans le second Memoire.

Cela étant : quoique toute Plante ne rapporte pas également en tout terrain & en toute constitution d'année, toute Plante ne laisse pas d'être également feconde en elle-même. Un exemple fera voir que tout ce qui favorise la multiplication apparente & actuelle, ne se fait qu'en facilitant le développement de ce qui est dans la Plante, & non en y mettant ce qui n'y est pas. Une graine de Citrouille plantée & abandonnée à elle-même sur une bonne couche, bien arrosée, mais sans aucune culture rapporte peu de fruit en comparaison de ce qu'elle en rapporte, quand aprés avoir été arrêtée on a soin d'enfoncer

Preuve par la culture des potageres rempantes.

legerement dans le terreau d'espace en espace, ses longues tiges rempantes, & de les couvrir d'une seule pellée de terreau dans ces endroits. Car alors ces endroits enterrez de ces longues tiges poussent des racines; & ces racines fournissent une nourriture surabondante, & font sortir du fruit où il n'en auroit point paru sans cette facilité. On peut voir la même chose dans les Potirons. Ce n'est pas la terre qui produit ces racines, c'est la Plante. Ces racines n'auroient pas paru sans la facilité que leur donne le contact de la terre, qui en les couvrant, couve & fait éclorre les racines cachées dans ces longues tiges. Le fruit qui survient par ce renfort de séve, que les jeunes racines fournissent, n'auroit pas paru sans ce nouveau renfort. Mais ce n'est pas les racines qui le produisent, c'est la tige rempante, & cette tige n'a montré rien de nouveau ny en racines ny en fruit, que ce qu'elle tenoit de la graine qui luy a donné naissance.

Or cette graine negligée & cette graine cultivée étoient semblables entr'elles, peut-être que l'une étoit mieux nourrie & l'autre moins, l'une plus forte & l'autre plus foible. Peut-être que celle qui a été cultivée étoit la plus forte, peut être encore que celle qui a eté moins cultivée étoit la plus foible, & la negligée la plus forte. Mais plus forte ou plus foible, la cultivée rapporte toûjours plus & la negligée toûjours moins. Cependant dans la forte & dans la foible, même structure essentielle; la graine la plus foible comme la plus forte avoit sa plantule & sa radicule & ses deux Pulpes. Et tant la plantule que la radicule avoient apparemment les mêmes ressources.

J'ay crû long-temps qu'un grain de froment ne pouvoit pousser qu'un tuyau, mais j'ay eu entre mes mains deux troches de froment, dont l'une sembloit contenir plus de cent tuyaux, & l'autre plus de soixante. Et par le bled.

Celuy qui m'avoit mis ces troches entre les mains vouloit me prouver par-là qu'une liqueur dans laquelle il asseuroit avoir mis tremper les deux grains de bled, d'où il disoit que ces deux troches étoient issuës, augmentoit à

l'infini la fecondité naturelle du froment. Je laisse à part le fait de la preparation qui peut être vray au moins en partie, puisque Monsieur l'Abbé Gallois en a vû quelques épreuves, quoique beaucoup moins fortes, n'allant qu'à huit ou dix tuyaux sur chaque pied; mais pour ce qui est de la multiplication, ayant démêlé ces racines entre lassées, j'ay reconnu que ces deux grosses troches ne paroissoient être un seul pied que par l'entrelas du chevelu de plusieurs de ces racines, ensorte que cette touffe de racines n'étoit qu'un composé de plusieurs moindres touffes. J'ay pourtant vû plusieurs de ces racines inséparablement unies, ensorte que je n'ay pû les separer qu'en les écartant, & les arrachant les unes des autres.

Cette adhesion pourroit venir d'un simple contact entre plusieurs collets de racines encore tendres, voisines & pressées l'une contre l'autre; ces racines provenuës chacune de son grain de bled. Mais si c'est une vraie multiplication du germe d'un seul grain en plusieurs tuyaux, & si la préparation en est la cause, il y a beaucoup d'apparence que cette humectation d'une graine unique par une liqueur, ouvre les conduits du germe contenu dans la graine, de sorte que tombant dans une terre bien cultivée & succulente, il y rencontre toute la séve necessaire pour mettre au jour tout ce qu'il a de ressources naturelles. Et cela donne occasion de penser qu'indépendamment de toute préparation dans tout germe de froment, outre le principal tuyau que la séve de la pulpe du grain enfile directement, il y en a plusieurs autres lateraux prêts à paroître toutes les fois qu'il arrivera que cette séve surabonde, de sorte que le principal tuyau ayant son necessaire, le superflu déborde dans les lateraux. C'est apparemment pour procurer cette multiplication de tuyaux sur un seul pied, ou au moins pour s'opposer à la cause qui la pourroit empêcher, qu'on fait encore à present ce qui étoit pratiqué par les Anciens, mettant le Bétail dans les terres semées lorsqu'elles donnent trop de verd, afin que le Bétail broutant le superflu de ce verd, ils ménagent à chaque pied de fro-

ment ou d'autre grain, assés de séve pour bien nourrir l'épy principal, & vegeter même les épycs lateraux. g

J'ay pris les mesures necessaires pour m'assûrer de ce fait, & j'en rendrai compte à la Compagnie. En attendant cette confirmation, le hazard m'a presenté une touffe d'un *Gramen spicatum*, qui manifestement d'une seule racine portoit 18. tuyaux. De plus j'ay vû chez M. le President Tambonneau deux pieds de ce froment que G. B. appelle, *Triticum spica multipliti*. L'un de ces pieds avoit 26. tuyaux, l'autre 32. Cependant on m'a fort assûré qu'à l'endroit où sont ces deux pieds, on n'a planté dans chaque endroit qu'un grain unique. Cela posé, si ma conjecture est raisonnable, l'un de ces deux grains est planté dans un endroit moins favorable que l'autre, sans être moins fecond par luy même. Sur chaque épy lateral il y avoit 30. grains. 9. épics lateraux font 270. L'épy du milieu en avoit 36. Total 306 32. épics 9792. Pline admire cent pour un, autour de Babylone dans un champ bien cultivé. Et il peut avoir raison d'admirer cette fecondité, car autre chose est de semer du bled bien dru dans tout un Champ, & de planter deux graines au large dans du terreau de jardin bien amandé. *Lib. xviij. c. 17.*

Il me paroît donc fort probable que toute graine qui n'est pas avortée ou monstrueuse, est également feconde en elle même, & j'ose même dire, toute Plante annuelle ; & si cela est pour mesurer à peu prés en general la fecondité absoluë de toute graine d'une même espece en ce genre de Plantes annuelles, il faudroit au moins sçavoir ce qu'un individu de cette graine qui a le mieux réüssi, a produit. Car si cette observation ne faisoit connoître tout ce que cette Plante peut faire, au moins pourroit-on dire, qu'on ne sçait pas qu'elle ait jamais fait davantage, & qu'apparemment les autres ont en elles-mêmes tout ce qu'il faut pour en faire autant. Mais il n'en est pas ainsi des Plantes vivaces. On sçait ce que la graine d'une Plan

Uniformité probable des ouvrages de la nature, mesure de leur fecondité dans les Plantes annuelles par le produit d'une bonne graine en bon terroir durant une bonne année, sauf le plus, s'il y échoit.

[g Virgile a fait mention de cette culture au 1. des Georgiques, *luxuriem segetum tenera depascit in herba* : elle a rapport à la coupe de quelques potageres dont on a parlé cy-dessus.]

te annuelle peut contenir, au moins quand on ſçait ce qu'un pied de cette Plante bien planté & bien cultivé a produit en une année trés-favorable; parce que la vie de cette Plante ne dure qu'une année, & qu'elle montre en une année tout ce qu'elle peut faire. Mais il ſemble qu'on ne peut ſçavoir ce que peut porter une Plante vivace durant toute ſa vie en calculant à la rigueur ce qu'elle porte dans une bonne année. Car il ſe peut faire que ce qu'elle ne porte pas durant une mauvaiſe année, demeure en reſerve en attendant une meilleure occaſion pour ſe montrer en un temps plus favorable. Et en effet, il eſt plus que probable que cela arrive dans les Arbres fruitiers, hors les rencontres, où une conſtitution inégale & dereglée ayant avance le fruit, une autre conſtitution contraire, c'eſt à-dire, trop froide ſurvenuë tout à coup, le fait avorter & perir ſans reſſource.

Mais non dans les Plantes vivaces.

Cela étant, on ne peut pas dire que tout Arbre eſt également fecond en luy-même en toute année. Mais il me paroît qu'on peut dire que tout Arbre d'une même eſpece eſt à peu prés également fecond à conſiderer tout ce qu'il peut produire dans tout le cours de ſa vie, c'eſt à-dire qu'il contient à peu prés un nombre égal de principes qui doivent paroître ſucceſſivement, ſi l'ingratitude du ſol, le contre-temps de ſaiſons, les accidens de la vie, ou une mort précipitée ne l'en empêchent. Ainſi pour ne ſe pas tromper ſur la fecondité d'un Arbre durant toute ſa vie, il faut le calculer ſur le plus bas pied d'une bonne année.

Quelque abondant que ſoit le produit actuel des Plantes, leurs reſerves ſont incomparablement plus nombreuſes.

On ne peut donc aſſûrer que le nombre de leurs generations ſucceſſives actuelles ſoit reglé & compté préciſément. Mais on peut raiſonnablement croire que les moins fecondes contiennent un nombre d'autant plus grand de principes enveloppez, qu'elles en ont moins mis au jour; & que dans les plus fecondes, le nombre des principes enveloppez eſt infiniment plus grand que celuy des principes développez. Il eſt queſtion de voir ſi on le peut prouver; Et ce ſera le ſujet du ſecond Memoire.

REMARQUES

REMARQUES
SUR LA CONSTRUCTION
DES HORLOGES A PENDULE.

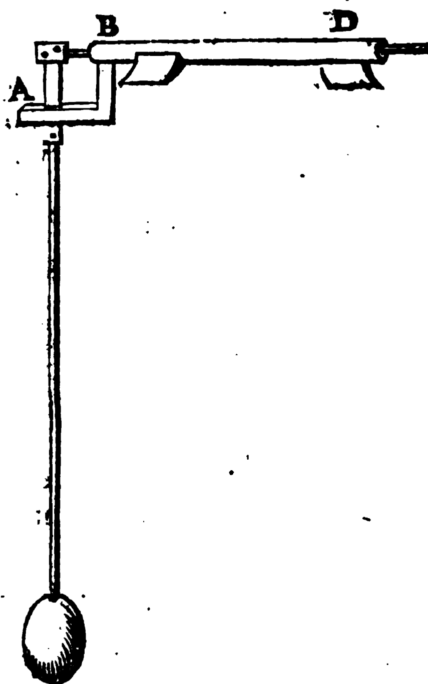
PAR M. DE LA HIRE.

QUoiqu'il ne semble pas possible d'ajoûter quelque chose à la construction des grandes Horloges à Pendule comme elles sont à present, pour les rendre plus parfaites & plus justes dans la mesure du temps ; cependant on y peut faire quelques remarques qui pourront servir à corriger quelques inégalités qui s'y rencontrent. 1700. 22. May.

Premierement, il semble qu'on auroit pû suspendre la verge du Pendule à une petite lame de ressort au lieu de soie, pour éviter les accidens qui arrivent à la soie, comme de s'alonger par la pesanteur du poids qui y est suspendu, & principalement quand le temps est sec, & tout au contraire de se raccourcir quand le temps est humide, comme il arrive à tous les fils & cordes qui sont composées de plusieurs filets tortillez ensemble : car le raccourcissement ou l'alongement de la soie, raccourcissant ou alongeant la longueur du Pendule, fera avancer ou retarder l'Horloge. On pourroit encore ajoûter qu'à chaque vibration, la soie fait un petit ply à l'endroit où elle est attachée à la verge du Pendule, par l'effort que fait la fourchette pour entretenir le mouvement du Pendule. Mais l'experience que j'ay faite il y a quelques années d'un ressort appliqué à la verge du Pendule au lieu de soie, m'a convaincu qu'il luy arrive des irregularités bien plus considerables qu'à la soie, ce que je n'ay pû attribuer qu'aux differentes alterations du ressort par le froid & par le chaud, qui rendant les corps à ressort plus ou moins roides, y cause des changemens fort

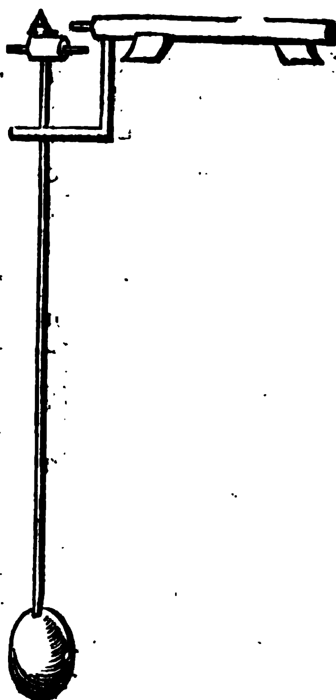
considerables ; car plus un ressort est roide, & plus il fait ses vibrations frequentes, tout au contraire quand il est mou il les fait plus lentes. Je fus donc obligé d'ôter d'une grande Pendule à secondes, le ressort qui soûtenoit la verge du Pendule pour y mettre une soie, & je n'y trouvay plus ensuite toutes les irregularités que j'y avois remarqué auparavant, ce qui servit à me convaincre entierement que ces inégalités n'étoient causées que par le ressort.

Secondement, j'ay consideré que si dans les Pendules à demi secondes où les irregularités ne seroient pas sensibles, on attachoit bien ferme la petite lame de ressort *A* à la verge du Pendule, on pourroit rendre par ce moyen ces sortes d'Horloges plus portatives qu'elles ne sont ordinairement avec la soie dans des voyages sur mer & de long cours, ce qui pourroit peut être avoir des utilités pour la connoissance des longitudes, car dans les balancemens ordinaires d'un Vaisseau, le Pendule se soûtiendroit de luy-même, & ne seroit pas autant interrompu dans ses vibrations que lors qu'il est seulement suspendu à une soie.



Mais si au lieu d'une lame de ressort *A* qui est appliquée par sa largeur suivant la longueur de l'Arbre, on suspendoit le Pendule à une verge roide & ferme dont la largeur coupât perpendiculairement l'axe de l'Arbre, & qu'elle fût arrêtée à l'Arbre, alors le mouvement du Pendule gouverneroit entierement le mouvement de l'Horloge.

Enfin si dans les Pendules à secondes, pour éviter les accidens de la soie & du ressort, on suspendoit le Pendule, comme je viens de dire, à une verge roide & ferme, laquelle fût engagée & arrêtée ferme dans un petit Arbre particulier *A* qui se mouveroit librement sur ses pivots, l'Arbre des Palettes qui porteroit la fourchette, pourroit imprimer le mouvement au Pendule par le moyen de cette fourchette, laquelle étant gouvernée par les vibrations du Pendule rectifieroit le mouvement de l'Horloge. Je suis persuadé que cette maniere d'appliquer le Pendule aux Horloges, seroit meilleure que celles qui sont en usage. Il faudroit que l'axe du pivot *A*. se trouvât dans la même ligne droite que celuy de l'Arbre qui porte les Palettes pour éviter le frotement de la fourchette au long de la verge du Pendule, ce qui arrive necessairement aux Pendules qui ont des cycloïdes, & ce frotement cause une inégalité considerable dans le mouvement du Pendule, quand l'huile qui est en cet endroit s'épaissit, ou qu'il s'y engendre un peu de roüille. On pourroit m'objecter que les vibrations du Pendule qui pourroient être d'inégale longueur ne seroient point reduites à l'égalité, n'y ayant point de cycloïde dans cette construction. Mais je puis répondre aussi que ceux qui ont long-temps gouverné & avec soin des grandes Horloges à Pendule, sçavent bien que les vibrations sont si égales qu'elles pourroient bien n'avoir pas besoin de cycloide, & sur tout si ces vibrations ne sont pas d'une longue étenduë.



mais quand on voudroit avoir égard aux inégalités des vibrations du Pendule dans cette construction, j'expliqueray dans la suite la maniere dont on doit les corriger.

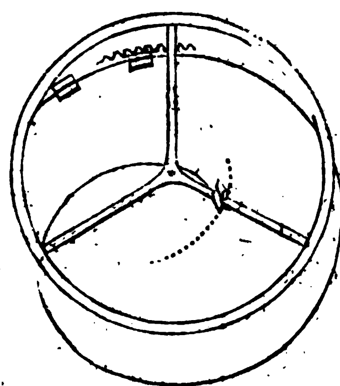
On a construit quelques Pendules dont la fourchette étoit placée au-dessus des Palettes, & qui rencontroit la verge du Pendule au-dessous du poids du Pendule dans une partie de la verge qui passoit au-delà du poids : mais cette construction est vitieuse, & ne peut pas servir pour de grandes Horloges à faire des observations, car les vibrations étant de trés-peu de longueur, le poids du Pendule n'a que peu de mouvement, & il peut être arrêté & détourné trés-facilement par une puissance fort foible, ainsi les mouvemens inégaux de la fourchette se communiquant au mouvemens du Pendule, il ne peut pas en être rectifié, & l'Horloge ne peut être juste, comme quelques-uns de nos Academiciens le remarquerent alors en comparant ces Horloges avec celles dont nous nous servons ordinairement. Mais aprés que les grandes Horloges qui servent aux observations celestes, ont été réduites à un point de perfection auquel on n'auroit pas crû qu'on pût jamais arriver, puisque nous voyons assés souvent que dans l'espace de plusieurs jours de suite elle ne s'écartent pas du mouvement égal qu'elles marquent, d'une seule seconde de temps ; il ne falloit plus que trouver l'invention de reduire à la regularité, celles qu'on porte ordinairement dans la poche ; & pour regler le mouvement du balancier qui est ordinairement fort inégal, on s'est avisé d'y appliquer une petite lame de ressort, qui en se bandant & débandant pût en rectifier le mouvement. Ce principe de regularité est fondé sur ce que les vibrations des ressorts mis en mouvement sont à trés-peu prés égales, au moins lorsque ces vibrations sont à peu prés d'égale étenduë.

On a d'abord appliqué à ces Horloges une petite lame de ressort toute droite, laquelle étant arrêtée ferme par l'une de ses extremitez, portoit à l'autre extremité qui étoit libre, une petite fourchette qui gouvernoit un des

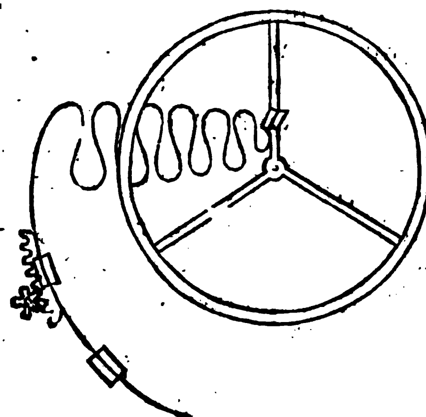
rayons du Balancier en le rencontrant dans une mediocre distance de son centre, & par ce moyen le mouvement du Balancier étoit réduit à une espece d'égalité par la regularité des vibrations du ressort. Mais comme la longueur de ce petit ressort ne pouvoit être tout au plus que des $\frac{4}{7}$ du diametre de la Montre, il falloit qu'il fût extremement foible pour avoir ses vibrations à peu prés égales à celles du Balancier, & si il étoit si foible, il ne pouvoit pas regler les inégalités du Balancier qui doit faire environ quatre vibrations par secondes de temps. On a donc abandonné ce ressort droit pour luy en substituer un de figure spirale qui n'occupe que peu d'espace quoiqu'il ait une longueur considerable. L'extremité la plus éloignée de l'œil de cette spirale est arrêtée ferme en deux endroits pour y être soûtenuë, & l'autre extremité vers l'œil est aussi arrêtée dans l'Arbre qui porte les Palettes & le Balancier, afin que le mouvement du ressort qui est entretenu par le mouvement du Balancier pût à même-temps luy communiquer sa regularité: mais quand on examine avec soin le mouvement de ce Balancier reglé par le mouvement de la lame spirale, on s'appperçoit qu'il luy reste encore beaucoup d'inégalité; d'autant que les mouvemens des Palettes agissant contre l'extrêmité de la lame spirale, & y faisant effort par rapport à la longueur du demi-diametre de l'Arbre à l'endroit où ce ressort est engagé, ils maîtrisent le ressort qui obeït & qui cede à l'inégalité à cause qu'il est foible & leger, & qu'il ne peut resister au mouvement du Balancier, ce qui est facile à entendre, par ce que j'ay déja expliqué cy-dessus, en parlant des grands Pendules suspendus à un ressort.

J'ay donc consideré que le mouvement du ressort doit être necessairement appliqué à une distance un peu considerable du centre du Balancier, pour pouvoir gouverner avec plus de force ses mouvemens inégaux, & pour n'en recevoir pas les inégalitez. Il faudroit donc couper le ressort en spirale assés loin de l'œil, & à cette extrêmité y appliquer une petite fourchette, laquelle fût engagée

dans l'un des rayons du Balancier à un quart à peu prés à la circonference du centre ; & le Balancier devroit être posé de telle maniere que lorsque la spirale est en repos & qu'elle n'est point contrainte par le Balancier, le rayon où est engagé la fourchette fût toûjours perpendiculaire à la ligne tracée par le point où est appliqué la fourchette, lorsque le ressort se bande & debande, afin que la fourchette eût moins de frottement au long du rayon du Balancier, ce qu'on peut voir dans la figure qui est icy representée.



Mais voicy encore une autre maniere pour appliquer un ressort au Balancier d'une Montre ordinaire. Ce ressort doit être mince & plat, comme ceux des spirales ordinaires, mais sa figure est ondoyante dont les ondes sont fort serrées. Par ce moyen on a un grand ressort qui n'occupe que peu de place en longueur, en sorte que ses vibrations peuvent être lentes, sans occuper un grand espace. Les ondes sont formées suivant la largeur de la lame qui est posée sur le champ, ce qui fait qu'il peut se soûtenir aisément dans sa grande longueur. On pourroit même luy donner beaucoup plus de largeur qu'aux spirales ordinaires, afin qu'il pût se soûtenir plus aisément. J'ay éprouvé que ces sortes de ressorts ployez en ondes ont de trés-grands avantages,



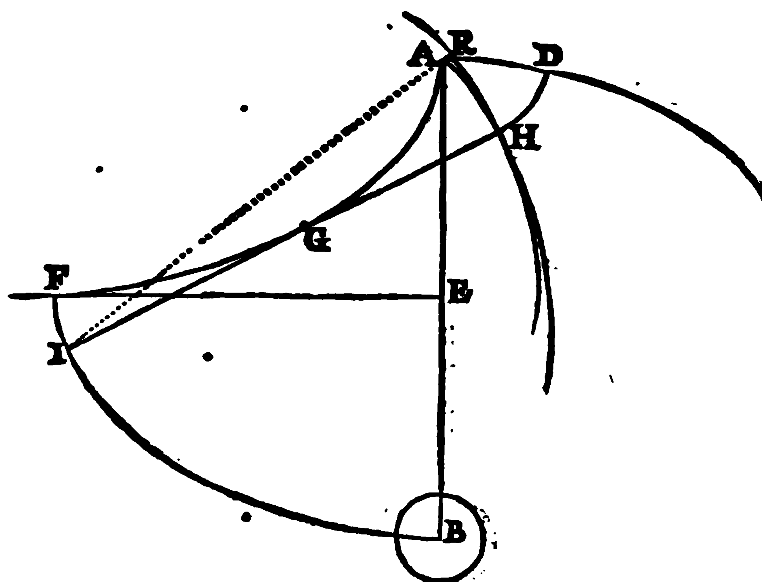
sur les autres ressorts en ce qu'ils sont fort doux ayant beaucoup de longueur, & qu'ils ne font que peu d'effort dans chacune de leurs parties. Ils ont encore un trés grand avantage par-dessus les ressorts à boudin, qui ont aussi celuy de la longueur dans un peu d'espace, en ce que ces ressorts dans leurs alongemens & resserremens ne peuvent étendre leurs spires, sans que le fil dont ils sont composez ou formez, ne se torde & détorde, ce qui le ruine trés-promptement dans un mouvement continu, ce qui n'arrive pas au ressort en onde, quand même il seroit formé d'un fil au lieu d'une lame, comme je le suppose icy.

Pour faire l'application de ce ressort en onde au Balancier de la Montre, il doit être arrêté ferme par l'une de ses extrêmités à la Platine superieure de la Montre de la même maniere que les ressorts en spirale, & par l'autre extrêmité où finissent les ondes, il porte une petite fourchette qui passe dans un des rayons du Balancier au quart à peu prés de distance du centre, comme on voit dans la figure.

Pour ce qui est de la maniere de raccourcir ou d'alonger ce ressort pour luy faire faire ses vibrations plus courtes ou plus longues, on le fera comme aux ressorts en spirale par le moyen d'une petite bride attachée à une cramaillere qui coule dans une coulisse pour s'approcher ou s'éloigner de l'endroit où le ressort est attaché à la Platine de la Montre.

On pourra faire ce ressort long ou court, suivant le nombre & la grandeur de ses ondes pour en faire convenir les vibrations au mouvement alternatif du Balancier, car ces deux mouvemens doivent être à trés-peu prés égaux pour s'entretenir l'un l'autre plus facilement.

Voicy maintenant de quelle maniere on peut rectifier le mouvement du Pendule lorsqu'il n'y a point de soie pour le soûtenir, & que la verge qui soûtient le Pendule est arrêtée ferme dans le pivot sur lequel il se meut, comme je l'ay proposé cy-devant.



Soit *AB* la longueur du Pendule depuis son point de suspension *A* jusqu'au centre *B* du poids total que je suppose être celuy d'oscillation, dont il faut que le mouvement se fasse par une Cycloïde, comme M. Hugens l'a posé. Du centre *B* & pour rayon *BA*, je décris le cercle *AD*, & ayant coupé *AB* en deux parties égales en *E*, je mene *EF* perpendiculaire sur *AB*, laquelle soit la base d'une Cycloïde *AGF* qui a pour diametre de son cercle generateur la grandeur *EA* qui en sera l'axe.

Maintenant soit *AH* la courbe décrite par l'évolution de la Cycloïde en commençant l'évolution au sommet *A*. & soit aussi la Cycloïde *BIF* décrite par l'évolution de la Cycloïde *AGF* en commençant l'évolution sur la base en *F*.

Je dis que le pivot qui doit soûtenir la verge du Pendule doit être creux par-dessous de la figure circulaire *AD* & qu'il doit se mouvoir sur la partie convexe de la courbe *AH*. Je ne dis rien sur la maniere d'appliquer ce pivot & ce qui le soûtient, car il n'y aura pas de difficulté, & il n'importe pas que la partie concave roule ou glisse sur la convexe *AH*, puisque le point *B* se trouvera toûjours dans la Cycloïde *BIF*.

La

La démonstration de cette construction dépend de la nature des courbes décrites par évolution. Car il est certain que si la ligne droite *AB* roule en s'appliquant sur la Cycloïde *AGF*, son extrêmité *B* décrira la Cycloïde *BIF*, & son extrêmité *A* la courbe *AH*, & que cette ligne *AB* sera dans toutes ses positions differentes, comme *IGH* perpendiculaire des deux côtés à chaque courbe *BIF* & *AH*.

Mais lorsqu'un point tel qu'on voudra *D* du cercle *AD* sera appliqué sur la Courbe *AH* au point *H*, le cercle & la courbe se toucheront dans ce même point *H*, & la ligne *HGI* menée de ce point *H* pour touchante de la Cycloïde en *G* étant perpendiculaire à la courbe *AH* & au cercle, sera égale à *BA* par la description du cercle ; & par consequent l'extrêmité *I* de cette ligne conviendra avec le point *B* placé en *I* sur la Cycloide, quoique la verge *AB* se trouve alors en quelqu'autre position, comme *AR* ; car il n'importe pas quel point *D* du cercle *AD* par rapport au point *A* où est appliqué la verge du Pendule, se trouve en *H* sur la courbe *AH* puisque toutes ces lignes seront les rayons du même cercle.

Mais comme cette maniere de pivot creux pourroit sembler de difficile execution, je dis qu'on le pourra faire d'une infinité de figures differentes convexes ou concaves & telles qu'on voudra, ce qui détermine à même-temps la figure de la courbe, du trou ou soûtien sur lequel il se meut ; ce qui sera facile à faire par les methodes que j'ay expliquées dans mon Traité des Epicycloïdes.

DES VAISSEAUX OMPHALOMESENTERIQUES.

PAR M. DU VERNEY.

Rien ne flate plus agreablement l'esprit de l'homme que les nouvelles découvertes, mais il n'est rien aussi où il prenne plus facilement le change, au moment qu'on s'est imaginé d'avoir dévoilé quelque verité jusqu'alors inconnuë ; amoureux d'un Systême dont on est l'Inventeur, on n'oublie rien pour l'établir ; & si l'on ne suppose pas 1700. 16. Juin.

des faits pour l'appuyer, on s'en propose à soy même qui ne subsistent que dans des preventions. C'est à remettre l'esprit humain dans les voies, que les Compagnies doivent s'appliquer, & c'est un des grands avantages que le public puisse tirer de leurs Conferences. Un Anatomiste de la Compagnie étant tombé dans cet inconvenient, & ayant fait dans un Ouvrage imprimé, un Systême des vaisseaux Omphalomesenteriques, qui n'est appuyé que sur des faits imaginez contre la verité, j'ay crû que je devois en détruire la supposition par la demonstration du veritable état de ces vaisseaux.

Il y a donc deux vaisseaux Omphalomesenteriques dans tous les Fœtus qui ont une quatriéme membrane.

Ces vaisseaux consistent en une veine & une artere.

L'artere qu'on voit paroître vers le centre du Mezenter du Fœtus, a son origine dans la mezenterique superieure, & passant au travers de la Glande nommée, *Pancreas d'Azellius*, va droit au nombril sans jetter aucun rameau, & sort par-là hors du ventre pour s'engager dans le cordon. Le reste de sa distribution n'étant pas du sujet est renvoyé à une autre occasion.

La veine a son origine dans la quatriéme membrane, elle est formée d'un nombre infini de petites branches qui se réünissent en un seul tronc, lequel accompagnant l'artere, vient avec elle se rendre dans le cordon, & sans jetter de rameaux, va passer sous le duodenum pour s'implanter dans le tronc de la veine porte.

Ces deux conduits se trouvent donc enfermez dans le cordon avec les autres vaisseaux ombilicaux; & ils ne s'en separent qu'à la distance d'environ trois poulces du nombril pour aller se distribuer dans la quatriéme membrane par un nombre infini de rameaux.

L'artere qui passe tout au travers du *Pancreas d'Azellius* n'a aucune communication avec cette Glande, ainsi qu'il est aisé de s'en assûrer par le soufle & par l'injection.

Cette simple description détruit entierement les faits supposez par l'Anatomiste, lorsqu'il a dit, 1°. Que ces vaisseaux n'ont point de communication immediate avec

les veines ou avec les arteres du Mezentere, & qu'ils sont de même consistence. 2°. Qu'ils vont toûjours aboutir dans des corps glanduleux, & sur tout dans le *Pancreas d'Azellius*. 3°. Que les arteres Ombilicales donnent des rameaux à la quatriéme membrane.

Enfin rien n'est plus faux que l'usage qu'il attribuë à ces vaisseaux Omphalomesenteriques, lorsqu'il assûre qu'ils peuvent porter aux Glandes du Mezentere le suc laiteux & nourricier de la quatriéme membrane, puisqu'il paroît par nôtre démonstration que ces vaisseaux n'ont nulle communication avec ces Glandes. La plûpart des autres faits contenus dans cet Ouvrage roulant sur de pareilles suppositions, se détruisent d'eux-mêmes: je n'en feray pas un plus long détail.

EXTRAIT

De quelques Lettres écrites de Portugal & du Bresil, par Monsieur Couplet le fils, à Monsieur l'Abbé Bignon, President de l'Academie Royale des Sciences.

AYant été reçû de l'Academie Royale des Sciences encore fort jeune; aprés avoir assisté aux Assemblées pendant quelques années, je crus ne devoir point differer plus long-temps d'executer le dessein que j'avois de voyager pour n'avoir plus dans la suite d'occasion d'interrompre le cours de mes études, lorsque je serois dans un âge plus avancé. Ma premiere pensée avoit été d'aller aux Indes Orientales faire quelques observations des Satellites de Jupiter pour la détermination des longitudes. Mais ayant fait reflexion que depuis que les R. R. P P. Jesuites ont été envoyez par le Roy dans l'Orient, ils y avoient fait un nombre considerable d'observations, lesquelles nous donnoient une connoissance assés parfaite des principaux points de longitude de cette partie du Monde; mais qu'au contraire y en ayant trés peu du côté des Indes Occidentales, un voyage du côté de l'Occident pour-

roit être plus utile pour le progrés de la Geographie. Je pris donc l'occasion du départ de M. le President Roüillé qui alloit en Ambassade en Portugal pour passer à Lisbonne avec luy. J'y restay quelque temps pour y apprendre la Langue dans la pensée qu'elle ne me seroit pas inutile pour mon voyage des Indes ; & ensuite ayant trouvé une occasion d'aller au Bresil, j'y allay & demeuray trois mois & plus, tant à Paraïbe, qu'à Olinde ou Pernambouc, où aprés avoir fait quantité d'observations de Geographie, de Physique & d'Astronomie, je repassay en Portugal, & delà mes affaires domestiques m'ayant rappellé en France aprés deux ans & demi d'absence, j'eus le malheur de venir faire naufrage sur les Côtes de Picardie le 25. Novembre 1699. d'où je ne pus me sauver moy-même qu'avec beaucoup de peine, aprés avoir vû perir dés la veille tout mon équipage, mes Livres, mes Instrumens de Mathematique, & même mes Memoires & les curiosités que j'avois ramassées avec beaucoup de soin & de dépense, & dont je n'ay pû sauver quoique ce soit. Il ne me resta donc de toutes ces observations que ce que j'ay pû tirer de quelques Lettres que j'avois écrites à M. l'Abbé Bignon, & à M. Cassini dans le cours de mon voyage.

Longitude de Lisbonne.

Entre plusieurs observations des Satellites de Jupiter que je fis à Lisbonne en l'année 1698. il s'en trouva une qui fut pareillement observée à Paris dans l'Observatoire Royal par M. Cassini. C'étoit une immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter. Elle arriva le 7. May 1698. ainsi que je le remarque cy-aprés.

Il est bon auparavant de remarquer que je m'étois posté sur le Mont Sainte-Catherine situé au Sud-Sud-oüest de la Ville, dans un lieu commode pour ces sortes d'observations, que je m'étois parfaitement assûré de l'état de ma Pendule, & que je fis mon observation avec une Lunette de 17. pieds de le Bas, précisément de même force que celle dont M. Cassini se servoit à Paris pour la sienne.

Le 7. May 1698.

Immersion totale du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter observée.

A Paris à	11 heures	9′	21″	du soir
A Lisbonne à	10	17	30	
La difference des Meridiens est	0	51	51	
Ce qui revient à	12 degrez	57′	45″	

dont Lisbonne est plus Orientale que Paris.

Supposant la longitude de Paris de 21. degrez seulement. Comme il y a de fortes presomptions pour le faire, celle de Lisbonne sera de 8. degrez 2′ 15″

Cette difference de Meridiens entre Paris & Lisbonne, est bien plus grande dans les Cartes de Sanson, qui passoient sans contredit pour les meilleures, il y a 30. ans. Lisbonne y paroît encore plus Occidentale que par nos observations de 52. minutes 15. secondes de degrez qui valent 16. à 17. lieuës dans ce parallele.

Au contraire les nouvelles Cartes Marines imprimées par Ordre du Roy, il y a six ans font Lisbonne moins Occidentale que nos observations de 27′ 45″ de degrez qui valent plus de 9. lieuës. Ainsi la distance entre les Meridiens de Paris & de Lisbonne, marquée dans les nouvelles Cartes Marines, est differente de celle des Cartes de Sanson, d'un degré vingt minutes; ce qui est considerable, étant plus d'un dixiéme de leur veritable distance, qui resulte de nos observations.

Latitude de Lisbonne.

Pour ce qui est de la Latitude: comme elle s'observe assés aisément, il n'est pas si facile de s'y tromper, pourvû qu'on ait des instrumens d'une grandeur raisonnable. Les observations que j'ay faites de la latitude de Lisbone serviront à confirmer celle qui est marquée dans les nouvelles Cartes Marines. Pour ce qui est de la latitude de Lisbone marquée par Sanson dans sa Carte particuliere de Portugal de l'année 1654. à 38. degrez 27′, elle est si éloignée de la veritable, que je ne crois pas que personne s'y puisse tromper; aussi dans une Carte generale d'Espa-

gne qu'il a donnée depuis, il l'a augmentée tout d'un coup de 23. minutes.

J'ay observé l'Etoile Polaire sur la fin de Decembre 1697. avec un instrument d'un pied & demy de rayon garny de Lunettes avec des fils, & je trouvay à Lisbone,

La plus grande hauteur meridienne de l'Etoile Polaire	41°	5′	40″
Le plus grand abaissement de la même	36	28	0
La difference des deux hauteurs est	4	37	40
La moitié de cette difference est	2	18	50

Ajoûtant cette demi difference avec la plus petite hauteur de l'Etoile Polaire, on aura pour hauteur apparente

du pôle	38	46	50
De laquelle retranchant la refraction convenable	0	1	25
Il restera	38	45	25

pour hauteur veritable du pôle à Lisbone.

Declinaison de l'Aimant à Lisbone.

Le 26. du même mois de Decembre 1697. j'observay à Lisbone la declinaison d'une aiguille aimantée de six pouces de long, par le moyen d'une ligne meridiene que j'avois tracé quelques jours auparavant avec beaucoup d'exactitude, & je la trouvay de 4. degrez, 18. minutes Nord-ouest.

Difference de la longueur du Pendule à Lisbone & à Paris.

Avant que de partir de Paris j'avois reglé mon Horloge à l'Observatoire Royal au mois de Juillet & au commencement d'Août 1697. & je l'avois mise au moyen mouvement, où elle avoit demeuré un temps assés considerable pour en être asseuré. L'ayant laissé dans le même état, je la mis en mouvement à Lisbone au mois de Novembre suivant, & je remarquay qu'elle tardoit de 2′ 13″ en 24. heures. Comme j'avois éprouvé qu'en haussant le petit poids autant qu'il se pouvoit hausser, on n'accéleroit pas le mouvement de la Pendule d'une minute entiere, ce qui n'étoit point suffisant; je me determinay à raccourcir le Pendule, & aprés plusieurs tentatives, je connus que

le Pendule de l'Horloge devoit être plus court à Lisbone qu'à Paris de deux lignes & demie.

Latitude de Paraïbe.

Comme le Ciel étoit souvent couvert, je fus plus d'un mois à regler mon Horloge, parce qu'il fallut un grand nombre d'observations pour avoir la longueur du Pendule, & pendant ce temps j'ay pris plusieurs fois la hauteur du Soleil, d'où je conclus que cette Ville est à 6. degrez 58′ 18″ de latitude meridionale.

Déclinaison de l'Aimant à Paraïbe.

Le 20. May 1698. ayant auparavant tracé soigneusement une ligne meridienne, dont je m'étois servi pour les observations Astronomiques, j'observay la déclinaison de l'aiguille aimantée de 5°. 35′ Nord-Est.

Difference de la longueur du Pendule à Paraïbe & à Paris.

Lorsque je fus arrivé à Paraïbe au mois de Mars 1698. mon premier soin fut de regler mon Horloge, & de la mettre exactement au moyen mouvement, tant pour connoître la difference de la longueur du Pendule, que pour me preparer à faire les observations des Satellites de Jupiter pour déterminer la longitude de cette Ville. D'abord je remis ma Pendule en l'état où elle étoit lorsque je partis de Paris, & la mis en mouvement, je trouvay qu'elle tardoit de son moyen mouvement de 4′ 12″ en 24. heures. Je raccourcis donc le Pendule à plusieurs fois, & l'ayant enfin reglé sur le moyen mouvement, je connus que le Pendule doit être plus court à Paraïbe qu'à Paris de 3 lignes & deux tiers.

Je mis ensuite cette même Horloge dans l'état où elle étoit, lorsque je m'en étois servi pour faire mes observations à Lisbone où je l'avois reglée sur le moyen mouvement, & je remarquay que dans cet état elle tardoit à Paraïbe de 2′ 5″ en 24. heures.

Quoyque la difference qui se trouve entre les deux Pendules à secondes pris à Paraïbe & à Paris, ne soit comme nous le venons de marquer que de 3. lignes $\frac{2}{3}$ (ce qui n'est pas considerable sur une longueur de 3. à 4. pieds, telle que celle des Pendules que nous comparons) cependant elle

ne laisseroit pas de porter à une erreur sensible (comme il est aisé de le voir, puisque nous sçavons que les temps employez dans les vibrations des Pendules sont entr'eux comme les racines de leurs hauteurs), d'où l'on voit que si à Paraïbe on se servoit du Pendule à secondes tel qu'il est à Paris, c'est-à-dire de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$ au lieu de 3. pieds 4. lignes $\frac{2}{6}$ qu'il doit avoir dans cet endroit du Bresil pour y battre les secondes. Alors son mouvement seroit ralenti, en sorte que dans l'espace d'une heure, il n'y donneroit plus qu'environ 3585. oscillations au lieu de 3600. qu'il donnoit à Paris, ce qui est prés de 15.″ de difference par heure, de même au contraire que si le Pendule à secondes de Paraïbe, c'est-à-dire de 3. pieds 4. lignes $\frac{2}{6}$ étoit mis en mouvement à Paris où il doit être de 3. pieds 8. lignes $\frac{1}{2}$ il accelereroit & donneroit 3615. vibrations dans une heure, au lieu de 3600. seulement qu'il donnoit à Paraibe.

Ces observations jointes à celles qui ont été faites à ce sujet par plusieurs Sçavans, confirment suffisamment que plus on approche l'Equateur, plus il faut accourcir le Pendule; mais le rapport qui est entre ces accourcissemens differens qui ne suivent point la proportion des latitudes differentes ausquelles ils conviennent nous est jusqu'à present inconnu, quoyque plusieurs habiles Physiciens ayent tâché de nous l'expliquer; & pour y parvenir il faut encore un grand nombre d'observations à ce sujet, qui toutes ensemble pourront peut-être dans la suite, par leurs nombreuses comparaisons, nous découvrir la vraye cause qu'on cherche depuis long-temps.

L'attention qu'on doit avoir à connoître la vraye longueur du Pendule propre pour le lieu où l'on observe, ne se renferme pas dans les observations Astronomiques, mais elle est encore essentielle dans une infinité de choses, comme pour exemple dans la jauge des Eaux courantes, dans la pratique de laquelle on se sert ordinairement du Pendule simple dont la longueur se mesure comme l'on sçait depuis le centre de la balle jusqu'au point de suspension, & cette longueur de Pendule propre pour le lieu où l'on a à faire des observations, doit être mesurée avec précision, puisque

que telle source pour exemple qui à Paris fourniroit 3600. poûces d'eau en une heure de temps, déterminée par le moyen du Pendule de la longueur vraye; c'est à dire de 3. pieds 8. lignes ½ sembleroit en fournir 3615. poûces, si on s'y étoit servi du Pendule de 3. pieds 4. lignes ½ tel qu'il le faut à Paraïbe, & ainsi on seroit en erreur de 15. poûces d'écoulement par chacune heure.

Je n'ay pû jetter les yeux sur ces observations Astronomiques que j'ay faites à Paraïbe, sans me ressouvenir d'un accident qui m'y arriva dans le même temps. Comme je ne crois pas qu'aucun Auteur ait jamais parlé d'une chose semblable, on sera peut-être bien aise de le voir icy. Il y a dans le Bresil une espece de Serpent d'environ deux pieds de long, & de trois à quatre poûces de tour, que les Portugais appellent Couleuvre à deux têtes, non pas qu'elle ait effectivement deux têtes, ainsi que je l'ay reconnu aprés l'avoir examiné avec soin, elle a seulement au bout de la queuë une grosseur qui a de loin quelque apparence de tête. Les Bresiliens ou Mazombes, & aprés eux les Portugais l'ont prise pour une tête d'autant plus facilement qu'ils apprehendent extrêmement cette espece de Couleuvre, à la piqueure de laquelle ils prétendent qu'il n'y a point de remede. Ils sçavent même qu'il est dangereux de la toucher aprés sa mort, & c'est apparemment ce qui les a empêché de l'examiner. Ils m'avertirent que le seul attouchement faisoit venir la galle; je negligeay un avis aussi salutaire que je regardois comme un effet de leur timidité; mais je fus puni de ma temerité; car ayant tué plusieurs de ces Couleuvres, j'en écorchay quelques-unes pour les examiner, & en conserver la peau; & deux ou trois jours aprés je me vis effectivement tout couvert de pustules qui étoient remplies d'eau rousse: elles me durerent long-temps, & même trois mois aprés je n'en étois pas encore entierement quitte.

Il y a dans le Païs des Couleuvres d'une grosseur extraordinaire, j'en tuay une d'un coup de fusil dans les bois entre Paraïbe & Pernambouc, qui avoit plus de 15. pieds de long & 16. à 18. poûces de tour; elle étoit toute couverte d'écail-

les, noires, blanches, grises & jaunâtres, qui toutes ensemble faisoient un fort bel effet : la morsure de ces Couleuvres est venimeuse, neanmoins les Bresiliens & les Noirs ne font aucune difficulté d'en manger la chair. Cela ne doit pas paroître plus étrange que ce que l'on observe dans la Manioque, dont la farine est l'aliment le plus commun dans le Bresil, & dont le suc est un poison, comme je l'ay experimenté sur un chien basset à qui j'en fis boire sur les huit heures du soir moins d'un demy verre de Cabaret : je l'observay pendant quelque temps sans remarquer en luy aucun changement sensible ; je l'enfermay le soir, & le lendemain matin je le trouvay mort. J'avois fait une infinité d'autres observations Physiques qui ont été perduës avec mes Memoires lorsque je fis naufrage.

NOUVELLE MANIERE DE RENDRE LES BAROMETRES LUMINEUX.

Par M. BERNOULLY, Professeur à Groningue.

Extraite d'une de ses Lettres écrite de Groningue le 19. Juin 1707.

AYant lû dans un petit Livre, qui porte pour Titre, *Traitez des Barometres & Notiometres, ou Hygrometres*, le Phenomene extraordinaire qui arriva en 1675. au Barometre de feu M. Picard, sçavoir cette lumiere entrecoupée, qu'il apperçut par hazard dans le mouvement du vif argent, en transportant le Barometre d'un lieu à un autre dans une grande obscurité, & duquel il est encore fait mention dans la premiere Edition de l'Histoire Latine de l'Academie pag. 312. je l'ay jugé digne d'y faire quelques reflexions ; & ce d'autant plus, que l'Auteur de ce Traité invite les curieux à perfectionner cette découverte, & dit que dans ce qu'on a déja fait d'experiences sur plusieurs autres Barometres pour voir si la même chose arriveroit, on n'en a trouvé qu'un qui approchât de celuy de M. Picard ; c'est

apparemment celuy de M. Cassini, dans lequel M. du Hamel dit avoir été observé le même effet quoique moins sensible que dans l'autre. Je m'y suis donc appliqué ; & aprés quelques meditations faites sur ce sujet accompagnées des experiences necessaires dont le succés a répondu à mon souhait, & conformément au raisonnement que j'en faisois *à priori*, il me semble que j'ay découvert la veritable cause de ce Phenomene, & une maniere de faire paroître une lumiere fort vive dans tous les Barometres sans distinction en tout temps & en tout lieu : en sorte que voilà une nouvelle espece de Phosphore perpetuel, qui ne se consume pas comme ceux qu'on fait par la Chymie.

Avant que de vous expliquer mon raisonnement, je vous diray que le même soir que je lûs ce Phenomene dans ce petit Traité, je voulus faire l'essay sur mon Barometre qui avoit été en experience environ quatre semaines ; je le transportay donc dans l'obscurité, je le balançay d'abord legerement, mais sans aucun succés, n'y remarquant pas la moindre lumiere : mais l'ayant enfin balancé avec violence (ce que je puis faire sans danger de casser le tuyau ou de répandre du vif argent ; le tuyau étant monté sur une planchette, & comme enchassé, & le vif argent d'enbas enfermé dans une boëte de buis attachée à la planchette & close par tout, ensorte que c'est par les pores du buïs seulement que l'air entre pour presser sur le vif argent) j'observay que lorsque le vif argent (montant & baissant avec une grande vîtesse par une longue partie du tuyau) étoit tout au bas, il jettoit un éclair fort foible, & qui s'évanoüissoit dés que le vif argent commençoit à remonter. Cela me fit penser, que celle des conjectures que l'Auteur du Traité allegue pour rendre raison de ce que cette lumiere n'avoit encore paru que dans un seul Barometre, sçavoir que pour les autres *il n'y eût peut-être pas assés de temps qu'ils fussent en experience*, ne pouvoit avoir lieu, vû que mon Barometre n'avoit été en experience que quatre semaines ou environ.

Aprés cette experience je voulus essayer, si les autres

conjectures de l'Auteur seroient admissibles : il dit que les autres Barometres n'ont pas fait le même effet, *soit qu'ils ne fussent pas assés épurez d'air, ou que le vif argent n'en fût pas assés pur.* Pour m'en asseurer, aprés avoir netoyé soigneusement le vif argent en le forçant de passer par les pores d'un morceau de peau, je le mis encore dans un recipient dont je tiray l'air, & l'y laissay pendant vingt-quatre heures afin de luy donner le temps de laisser évaporer les particules d'air mêlées dans le vif argent. Aprés l'avoir ainsi purgé, j'en remplis un tuyau à l'ordinaire avec toute la précaution possible pour empêcher qu'il n'y demeurât quelque petite bulle d'air ; mais le Barometre ainsi monté n'en fit pas plus d'effet. Car quelque violent balancement que je donnasse au vif argent, à peine en pouvois-je tirer cette foible lueur qui se montroit & s'évanoüissoit presque dans le même instant.

J'ay laissé le Barometre en cet état pour l'usage ordinaire, ayant jugé être dommage de le démonter aprés avoir pris tant de peine & de soin à le monter si exactement, que je suis assuré, que ny dans la partie vuide du tuyau ny parmy le vif argent, il n'y a pas la moindre chose d'air grossier.

J'ay donc conclu de cette seconde experience, que les autres conjectures de l'Auteur du Traité n'étoient pas valables non plus ; ou du moins, que ny la purification du mercure ny le vuide parfait de la partie d'enhaut du tuyau, n'étoient pas la principale cause de l'apparition de cette lumiere.

Cela étant, j'en ay cherché la veritable cause, & voicy comme je me suis pris dans mon raisonnement. Comme la lumiere ne paroît dans chaque balancement, que lorsque le vuide se fait, c'est-à-dire, dans la seule descente du vif argent, j'ay compris que quand le vif argent descend, il en doit sortir & remonter au même instant une matiere trés-déliée & trés-subtile pour occuper & remplir en partie l'espace du tuyau que le vif argent quitte : je dis en partie ; parce qu'il faut bien croire, que les pores du ver-

te étant sans doute plus amples que ceux du vif argent (comme il paroît par la legereté de l'un & la grande pesanteur de l'autre,) il entre en même temps par les pores du tuyau une autre matiere bien plus subtile que l'air grossier, mais bien moins que celle qui sort du vif argent: & ces deux matieres se mêlant incontinent, remplissent l'espace que le vif argent leur cede par sa descente. Il n'importe quels noms vous donniez à ces deux matieres: vous pourrez, s'il vous plaît, appeller avec M. Descartes, celle qui penetre les pores du tuyau, la matiere du second élement, ou les globules celestes; & celle qui est si fine qu'elle sort du vif argent, la matiere du premier élement. En effet M. Descartes a assés bien montré dans ses principes de Philosophie Part. IV. art. 58. que les particules du vif argent laissent entr'elles des angles si étroits, qu'ils ne peuvent être remplis que par la matiere la plus fine, c'est à-dire par celle du premier élement.

Or vous sçavez comment M. Descartes explique la production de la lumiere, la faisant consister dans le mouvement trés-rapide de la matiere du premier élement, assemblée seule dans quelque espace, & dans l'effort qu'elle fait sur les globules celestes: Je dis donc, que pendant que les particules du premier élement sont dispersées dans ces petits interstices, & comme opprimées par les particules terrestres du vif argent, elles ne peuvent pas acquerir ce mouvement rapide, ny agir & faire effort conjointement pour produire de la lumiere; mais aussi-tôt que par la descente du vif argent elles en sortent en abondance, elles vont s'unir ensemble; & dégagées ainsi d'abord de toute autre matiere, elles prennent ce cours rapide qui leur est ordinaire quand elles sont libres; & par l'effort qu'elles font sur les globules celestes qui viennent à leur rencontre, elles produisent cette lumiere. Delà se voit la raison pour laquelle cette lumiere ne s'observe que dans la descente du mercure; car quand il remonte, bien-loin qu'il en sorte de la matiere du premier élement; il y rentre plûtôt une partie de ce qui en étoit sorti dans son abaissement precedent:

& le reste est chassé avec les globules celestes hors du tuyau, par les pores du verre. Voilà encore la raison pour laquelle cette lumiere accompagne toûjours le haut du mercure descendant, & qu'elle est comme attachée à sa superficie superieure; pourquoy la lumiere produite dans une descente n'est pas durable; & pourquoy chaque descente finie, cette lumiere finit & s'évanoüit aussi-tôt. Cela vient de ce que les particules du premier élement qui étoient unies en sortant du mercure, & ayant fait tant soit peu de chemin en s'éloignant de la surface du mercure, sont d'abord dissipées & disperſées par la foule des globules celestes, qui avec leur impetuosité les accablent & leur ôtent ainsi toute la force de produire cet effet de lumiere: de sorte qu'elle ne peut durer qu'à mesure qu'il sort du mercure une continuelle & nouvelle matiere du premier élement, pour succeder à celle qui se dissipe aussi continuellement, à peu prés de même que la flamme d'une chandelle se dissipe & se renouvelle à tout moment. Il est donc manifeste que la lumiere en question ne peut durer tout au plus qu'autant que dure chaque descente du vif argent.

Il me reste à faire voir le principal: sçavoir pourquoy cette lumiere ne se montre pas dans tous les Barometres, & pourquoy elle n'a été observée jusqu'à present que dans deux ou trois: comme aussi la maniere de remedier à cela, pour la faire paroître infailliblement dans tous les Barometres en tout temps, & avec une vivacité surprenante, pourvû qu'on le fasse dans un lieu fort obscur: l'un & l'autre fortifiera & confirmera parfaitement bien les raisons dont je me suis servi dans l'explication que je viens de faire de la cause de ce Phenomene.

J'ay remarqué que si on expose du vif argent dans quelque vase à l'air libre, on en trouvera au bout de quelque temps la superficie, par où l'air le touche, toute trouble & couverte d'une pellicule trés-mince, laquelle étant ôtée par le moyen d'une plume nette, la premiere clarté revient à la superficie, & sera de rechef polie comme un miroir; mais si l'on laisse le vif argent exposé à l'air, une autre pellicule d'abord semblable à une toile d'Araignée qui s'é-

paissit avec le temps, s'étendra par-dessus. Que si on l'examine bien avec le Microscope, on verra qu'elle ressemble beaucoup à de l'argent battu en feüille : en effet ce n'est autre chose qu'un tissu trés-fin d'une espece de mousse ou de poil folet, qui se forme de petits filaments, lesquels ayant été séparez du vif argent par l'agitation continuelle de l'air, & ne pouvant pourtant pas suivre son mouvement, retombent avec d'autres ordures qui se trouvent toûjours dans l'air sur la surface du vif argent ; & s'entrelassant peu à peu, composent cette pellicule. Nous remarquons la même chose dans toutes sortes de liqueurs, lesquelles, si on les laisse reposer en sorte que l'air les puisse seicher par-dessus, se couvrent enfin d'une peau plus ou moins épaisse selon la constitution des corpuscules qui s'exhalent & retombent ensuite sur les liqueurs. Tout cela bien consideré, je dis que c'est cette pellicule qui empêche l'apparition de la lumiere dans les Barometres qui ont été remplis à la maniere ordinaire : Voicy comme je conçois la chose. Lorsqu'on fait le Barometre on prend un tuyau scellé hermetiquement par un bout, & par l'autre on verse du vif argent qui tombe goute à goute tout le long du tuyau, en sorte que chaque goute en penetrant & en fendant l'air depuis le haut jusqu'en bas, en essuye, pour ainsi dire, & entraine tout ce qu'il y a d'impur ; ce qui fait que dans ce moment employé à couler le long du tuyau, le vif argent se charge plus de cette mousse qu'il ne feroit en deux ou trois jours, étant simplement exposé à l'air. Ce que je viens de dire est si vrai, que si vous laissez tomber de la hauteur d'un pied seulement une goute de vif argent le plus netoyé & purifié qu'il soit possible, dans un vase où il y en ait aussi de si bien purifié, que la superficie en soit unie & polie comme la glace d'un miroir ; vous verrez que la goute tombant sur cette surface polie, la ternira à l'endroit où elle entrera dans la masse du vif argent, & y laissera une tache visible ; marque certaine que la goute, toute nette qu'elle étoit, avoit été infectée de l'impureté de l'air. C'est ainsi que les goutes du vif argent versé dans le tuyau, se couvrent de cette pellicule en coulant ; mais par la chûte

des goutes les unes sur les autres, & par la pression du vif argent, ces pellicules particulieres crevent aisément pour permettre une continuité dans le vif argent; & ces ordures ne pouvant pas s'accorder ny avec le mouvement ny avec la figure des particules du vif argent, sont obligées comme des excrements, de se retirer hors de la substance intime du vif argent, & de se mettre par tout à côté entre la surface concave du tuyau & la convexe du mercure. Voila donc toute la colonne mercuriale enveloppée de cette peau trés-déliée comme d'un épiderme. Certes il y a beaucoup d'apparence que la chose se passe, comme je viens de dire; car le tuyau étant rempli de la sorte, si on vient à le renverser pour en faire le Barometre en bouchant l'ouverture avec le bout du doigt, jusqu'à ce qu'elle soit enfoncée dans le vif argent contenu dans le vase; on observera en retirant le doigt, que le mercure en descendant dans le tuyau, laissera en arriere des restes de cet épiderme attachez aux côtés du verre de la partie vuide du tuyau, en forme d'écume de plomb fondu.

Il n'est donc pas difficile de concevoir que le Barometre étant fait, la superficie horisontale & superieure du Cylindre mercurial, doit être couverte d'une pellicule plus épaisse que nulle autre partie de la superficie de ce Cylindre; parce qu'elle s'épaissit en partie par ces restes qui demeuroient attachez à la partie vuide du tuyau; & qui se détachant enfin, retombent sur le sommet de la colonne mercuriale; & en partie par celles qui sont au dessous & qui sont poussées en haut par la pesanteur du mercure.

Donc pour derniere conclusion, il me suffit de dire, que cette pellicule qui occupe le dessus du mercure, quelque déliée qu'elle paroisse à nos yeux, couvre si bien les pores de la superficie du vif argent, qu'elle ferme ou entierement ou en plus grande partie le passage à la matiere du premier element, qui seule par son élancement peut produire de la lumiere: d'où il s'ensuit que dans les Barometres remplis à l'ordinaire il n'en paroîtra point du tout, ou fort peu à force de grands balancemens, comme dans le mien

mien dont j'ay parlé cy-dessus. On ne doit pas trouver étrange, qu'une pellicule si mince & si délicate puisse empêcher les particules du premier élement de sortir des pores du vif argent, ou du moins de sortir avec tant d'abondance & de vehemence, vû que nous voyons tous les jours que le vif argent même passe aisément par les pores des peaux de presque tous les animaux; mais que le passage se ferme entierement, si on n'en separe pas cette taye tendre que les Medecins appellent *Epiderme* ou *cuticule*; quelle contradiction y a-t-il donc qu'une pareille chose ne puisse arriver dans nôtre sujet?

Tel est jusqu'icy le raisonnement que je faisois sur la cause d'un effet si étrange. On n'est jamais mieux assûré qu'on ne s'est pas trompé en raisonnant sur des choses de Physique, que lorsque les experiences faites ensuite exprés, s'accordent avec les conclusions qu'on avoit tirées par le seul raisonnement. Or si jamais raisonnement *à priori* fut confirmé dans toutes ses circonstances par le succés des experiences, je puis dire que le mien a eu ce bonheur: car voyant bien qu'en consequence de mes raisons, il faut que cette lumiere dans le Barometre soit trés vigoureuse, si par quelque moyen on peut empêcher que la colonne mercuriale ne se couvre de cet épiderme: Pour ce sujet je me suis avisé de deux manieres, qui toutes deux ont trés-bien réüssi.

Voicy la premiere. Je pris un tuyau de verre d'environ trois pieds & demy de long, ouvert par les deux bouts, que j'eus soin de bien dégraisser & netoyer par dedans, pour n'y laisser aucune ordure ny humidité; en ayant plongé un bout dans du vif argent contenu dans un vase large, d'une petite hauteur, mais le plus obliquement que le bord du vase le permettoit; en sorte que l'angle que le tuyau faisoit avec l'horison, comprenoit environ 18. à 20. degrés; ce qu'ayant fait, j'appliquay ma bouche à l'autre bout du tuyau, & je commençay à succer; de cette maniere je fis aisément monter le vif argent jusqu'au haut, & en ayant même attiré quelques goutes dans ma bouche,

je fis ſigne à un de mes Ecoliers que j'avois inſtruit à cela, de boucher promptement avec le doigt le bout d'en bas enfoncé dans le vif argent. Il faut dire icy en paſſant que j'ay achevé d'élever le vif argent en ſuçant d'un ſeul trait, de peur que ſi je le faiſois par repriſe, il n'entrât dans le tuyau quelque peu d'haleine ou de ſalive. Le tuyau étant donc rempli de cette maniere, pendant que mon Ecolier tenoit fermé le bout d'en bas avec le doigt, je fermois celuy d'enhaut avec du ciment dont je me ſers pour conſolider les verres caſſez ou fendus. Apres l'avoir bien fermé je dis à cet Ecolier d'ôter ſon doigt de deſſous le bout qui trempoit toûjours dans le vif argent; j'érigeay enſuite le tuyau perpendiculairement, & le vif argent deſcendit à ſon équilibre comme à l'ordinaire; mais j'eus le plaiſir de voir qu'il ne laiſſoit point d'écume attachée dans la partie vuide du tuyau, comme font les tuyaux remplis à la maniere ordinaire: ce que je pris d'abord pour un bon ſigne. En effet je prevoyois bien que cela devoit arriver; car de la maniere que le tuyau avoit été rempli, on voit bien que l'air n'a point touché le vif argent en montant dans le tuyau, ſi ce n'eſt ſeulement la premiere goute qui étoit comme le bouclier, à la faveur duquel tout le reſte de la colonne mercuriale pouvoit monter ſans prendre la moindre atteinte de l'air; mais cette ſeule goute, outre qu'elle ne pouvoit pas être beaucoup infectée, n'ayant pas fendu & pénetré l'air avec violence, comme fait une goute qui tombe, ne demeura pas dans le tuyau: car, comme j'ay dit, j'attiray quelques premieres goutes du vif argent juſque dans ma bouche.

Ainſi j'étois ſûr d'avoir un Barometre dont la colonne mercuriale étoit toute dénuée de cet épiderme ſi funeſte aux autres: Cependant pour faire l'experience plus commodément, ſans encourir le danger de répandre du vif argent en le tranſportant ou balançant, j'ôtay le tuyau hors de ce vaſe large, tenant le bout d'en bas fermé avec le doigt, & je le mis dans un vaſe plus étroit & plus profond à moitié rempli de vif argent. Tout étant achevé, j'atten-

dois la nuit avec impatience, laquelle étant venuë, je pris mon Barometre ainsi preparé, le tuyau à la main gauche, & le vase dans lequel le bout d'en bas trempoit à la main droite; aussi-tôt que je fus dans l'obscurité, voila que j'apperçûs déja, sans avoir encore balancé le Barometre, des éclairs fort vifs, lesquels étoient causez par un petit branlement qui étoit imprimé à la colonne mercuriale par le mouvement de transport: mais quand je commençay, quoique fort doucement, à balancer le Barometre pour donner au vif argent une reciprocation un peu plus considerable qu'il n'avoit par le seul mouvement de transport, il paroissoit à chaque descente une lumiere si exquise, qu'elle éclairoit les objets les plus proches, en sorte que je pouvois assés bien discerner à la faveur de cette lumiere, les lettres d'une mediocre écriture à la distance d'un pied. Je vous avouë que j'eus un grand contement de voir que l'évenement répondoit si bien à mon attente, d'autant plus que ce n'étoit pas une experience faite par hazard, mais que j'avois faite de propos deliberé, me fondant sur les principes de mon raisonnement. Il faut encore dire que cette lumiere paroissoit si aisément, que les balancemens les plus insensibles, qui à peine faisoient monter & descendre le mercure de l'épaisseur d'un couteau, ne laissoient pas de produire des éclairs trés-vifs: les jours suivans j'ay réïteré cette experience avec trois ou quatre autres tuyaux que j'ay remplis de la même maniere; mais tous ont fait également leur effet avec beaucoup de vivacité, sans avoir jamais manqué; ce qui me fait avancer hardiment, que tous les Barometres préparez ainsi que j'ay dit, montreront en tout temps le Phenomene arrivé dans celuy de M. Picard, & peut-être bien plus vivement.

La seconde maniere dont je me suis avisé pour remplir le tuyau de vif argent, sans que la colonne mercuriale soit couverte de la pellicule susdite; la voicy en peu de mots. Je pris un tuyau bien netoyé & ouvert par un bout seulement, que je plongeay dans du vif argent contenu dans un vase, & que j'érigeay perpendiculairement; de sorte

qu'il n'y avoit encore que de l'air dans le tuyau. Pour tirer l'air hors du tuyau, voicy ce que je fis. Je couvris le tuyau & le vase dans lequel trempoit le bout ouvert, avec un recipient de verre fait en forme de cloche, qui s'étendoit par enhaut en une longue queuë creuse par dedans, pour contenir le tuyau, comme le fourreau contient la lame de l'épée (ce recipient est fait exprés, pour faire ces sortes d'experiences avec le Barometre) j'appliquay donc le recipient avec le tuyau & le vase au dedans, sur l'assiete de cuivre de la pompe pneumatique; par le moyen de laquelle je tiray l'air du recipient, & ainsi en même temps celuy du tuyau, qui ne pouvant sortir par le bout d'en haut qui étoit fermé, sortoit avec un petit boüillonnement par le bout trempant dans le vif argent. Aprés avoir tiré l'air du recipient & du tuyau le plus exactement qu'il m'étoit possible, je le laissay rentrer dans le recipient, mais ne pouvant rentrer dans le tuyau à cause du vif argent du vase qui l'en empêchoit, il poussa par sa pression le vif argent dans le tuyau à la hauteur de 24. à 25. pouces, en sorte qu'il en manquoit peu qu'il ne fût monté à la hauteur ordinaire du Barometre; ce qui marquoit que l'air avoit été assés soigneusement tiré du recipient. Le vif argent étant ainsi monté, j'ay jugé qu'il devoit être tout-à fait dépoüillé de son épiderme, vû que le haut même de la colonne mercuriale n'avoit pû toucher à l'air, si ce n'est à ce peu qui étoit resté dans le tuyau, mais qui à cause de son extrême rarefaction, n'avoit pû en rien alterer le haut du vif argent, & beaucoup moins le reste de la colonne mercuriale, de laquelle la moindre partie n'avoit point été exposée à l'air en montant. En effet quand je fis l'experience la nuit suivante, la lumiere parut dans ce tuyau avec la même force & de même que dans l'autre préparé de la maniere précedente. Par où l'on voit encore, que l'air qui restoit dans la partie vuide du tuyau, ne pouvoit point du tout empêcher que la lumiere ne parût; & qu'ainsi, si elle ne paroît pas dans les Barometres remplis à la maniere ordinaire; ce n'est pas parce qu'ils ne sont pas épu-

rez d'air, mais uniquement parce que le vif argent contenu dans le tuyau, est enveloppé dans cette pellicule de maniere qu'elle ferme le passage à la matiere du premier élement.

Cependant j'ay trouvé par experience qu'il n'y a encore rien de nuisible à l'apparition de cette lumiere, que l'humidité : car aprés avoir continué pendant quelques semaines de balançer tous les soirs un des Barometres preparez selon la premiere methode, pour voir s'il y avoit quelque difference, soit dans la vivacité, soit dans d'autres circonstances ; & n'y ayant pû remarquer la moindre difference, à ma grande satisfaction, je m'avisay de verser un peu d'eau dans le vase d'en bas pour en couvrir la superficie du vif argent qui y etoit contenu, & puis j'élevay le tuyau tout doucement jusqu'à ce que le bout d'en bas sortant du vif argent du vase, parvint à l'eau ; mais aussitôt que quelques goutes d'eau furent entrées dans le tuyau, je le replongeay dans le vif argent, & ces goutes montant en haut couvrirent le sommet de la colonne mercuriale. J'etois donc curieux de voir si ce peu d'eau n'empêcheroit pas l'apparition de la lumiere : effectivement elle l'empêcha si bien qu'avec les plus violens balancemens, il n'y eût pas moyen de produire la moindre trace de lumiere. J'essaïay aprés cela la même chose avec l'esprit de vin rectifié, dans la pensée qu'étant inflammable luy-même, il aideroit peut-être plûtôt à produire nôtre lumiere qu'à la détruire : mais en vain, car quelques goutes d'esprit de vin n'eurent pas plûtôt occupé le sommet de la colonne mercuriale, que la lumiere qui paroissoit auparavant avec toute la vivacité possible aux moindres secousses du tuyau, cessa de paroître même aux plus grands balancemens. D'où je conclus que toute humidité & toute matiere heterogene, peut ou boucher les pores du vif argent pour empêcher l'élancement de la matiere du premier élement, comme fait la pellicule ; ou du moins arrêter en partie la grande rapidité avec laquelle le premier élement doit être mû pour exciter de la lumiere : car il est visible qu'une

du nouvel esprit de sel dessus, & je l'ay remis en digestion; il ne s'est point dissout: je l'ay lavé encore & je l'ay mis en digestion avec de l'esprit de Nitre qui l'a entierement dissout.

Cette derniere dissolution a blanchi le cuivre de la même maniere que les dissolutions ordinaires du mercure sont accoûtumées de faire, ce qui marque assés que cette Chaux noire étoit encore du mercure, mais parce que l'esprit de sel n'a pas dissout ce dernier gros & demy de mercure, aprés avoir dissout tout le reste d'une once entiere, il y a à presumer que le composé du mercure n'est pas uniforme; ce que je prouveray dans un autre temps par des observations fort convaincantes, & qui conviennent parfaitement avec celle cy.

J'ay fait depuis les mêmes essais avec les eaux regales composées, sçavoir d'eau forte avec du sel Ammoniac, d'esprit de Nitre avec de l'Esprit de sel, & de l'esprit de Nitre cohobé sur du sel commun, elles ont produit à peu prés les mêmes effets, les unes plûtôt les autres plus lentement; celle de l'eau forte & du sel Ammoniac a agi avec ébullition, toutes les autres n'ont donné aucune marque d'ébullition, elles ont toutes également commencé par calciner le mercure, & l'ont dissout ensuite; je crois que l'ébullition dans la premiere eau regale n'est pas provenuë de la dissolution du mercure, mais plûtôt du sel Ammoniac qui entre dans sa composition, car nous observons toûjours une ébullition, quand on met du sel Ammoniac dans l'eau forte, qui dure quelquefois pendant plusieurs jours, quoiqu'on n'y ait mis aucun metail; Cette ébullition n'est d'ordinaire pas accompagnée d'effervescence.

Si l'on veut que la dissolution du mercure dans l'eau regale se fasse plus promptement, il faut dissoudre dans cette eau regale un peu de sublimé corrosif avant que d'y mettre le mercure coulant. Apparemment le mercure du sublimé étant dissout & mêlé dans l'eau regale en dispose les pointes d'une maniere que le mercure coulant les reçoit plus aisément & en est plûtôt penetré, car on y ga-

gne

que plus d'un tiers de temps ; ces deux dissolutions se faisant successivement dans la même liqueur, ne se précipitent point, au lieu que chacune ayant été faite séparément & confonduës ensuite, se précipitent ; mais en les remettant en digestion pendant quelque temps, la liqueur reprend son précipité, & le tout redevient une dissolution fort claire. La raison de cette précipitation est apparemment que les deux dissolvans étant de differentes natures, leurs pointes qui tenoient le mercure dissout, changeant de figure pendant leur confusion, lâchent pour un temps le corps dissout, mais ces pointes s'étant unies ensemble par la digestion, produisent un dissolvant nouveau capable de redissoudre le mercure qu'elles avoient lâchées, ou qui s'étoit précipité.

Dans la sublimation du mercure en sublimé corrosif, il se fait une dissolution parfaite du mercure par les sels acides du sel commun & du vitriol, qui font un vray dissolvant regal, & même on en peut retrancher le vitriol ; le mercure ne laissera pas de sublimer en corrosif par le seul acide du sel commun, comme plusieurs Artistes le font en y mêlant seulement une simple terre argileuse pour empêcher le sel commun de se fondre ; en sorte que l'on pourroit dire que le vitriol ne sert dans cette operation que seulement d'intermede terreux, comme fait le Bol ou l'Argile.

J'ay dit qu'il se fait une vraie dissolution du mercure en le sublimant par le sel commun, ce qui se prouve aisément en mettant du sublimé corrosif dans de l'eau commune où il se fond de la même maniere que les Crystaux d'argent & le vitriol s'y fondent, qui sont des vraies dissolutions d'argent & de cuivre, & il s'y précipite de même par les sels Alcalis soit volatils ou lixiviels.

Il se trouve une difference trés-considerable dans les dissolutions du mercure faites par l'esprit de sel commun, & dans celle qui se fait par sa sublimation avec le sel commun, quoique dans l'une & dans l'autre l'agent & le patient soient parfaitement les mêmes, sçavoir du mercure

coulant & les sels acides du sel commun, je suppose une sublimation du mercure sans salpetre & sans vitriol, comme il y en a.

Cette difference consiste en ce qu'on employe 4 ou 5 mois pour dissoudre une once de mercure par l'esprit de sel, au lieu qu'il ne faut pas plus d'une heure pour dissoudre la même quantité de mercure en le sublimant avec le sel commun.

Il y a beaucoup d'apparence que cette difference provient de ce que le mercure mêlé avec le sel commun & exposé au feu, s'éleve en fumée, c'est-à-dire en parcelles trés-petites, lesquelles étant de toutes parts enveloppées & attaquées à la fois par l'acide du sel, qui monte en même temps avec la vapeur du mercure, il se trouve dissout dans un moment, par la raison que toute la masse du mercure ayant été réduite, pour ainsi dire, en superficie par l'évaporation, laquelle ayant été touchée de toute part, & en même temps par le dissolvant qui a monté en vapeur avec luy, il n'a pas fallu plus de temps pour dissoudre toute la masse du mercure, qu'il en a fallu pour dissoudre un seul des atomes du mercure qui composoient la vapeur; mais dans la dissolution par l'esprit de sel, il n'arrive pas la même chose, une once du mercure coulant y est en une masse au fond d'une bouteille avec un dissolvant liquide qui le surnage. Ce mercure n'est touché par le dissolvant qu'en un trés-petit endroit à la fois, & comme un dissolvant n'agit que seulement sur la superficie qu'il touche, il luy faut beaucoup de temps pour dissoudre une superficie aprés l'autre de la masse à dissoudre, particulierement lorsque le dissolvant agit fort foiblement, comme l'esprit de sel fait sur le mercure.

Le mercure ayant été reduit de cette maniere en sublimé corrosif, il se dissout fort aisément par les eaux regales, apparemment parce que ce sont des dissolvans qui sont de la même nature du sel avec lequel il s'est sublimé en premier lieu; il se dissout aussi par les eaux fortes minerales, sçavoir par l'esprit de nitre, par l'esprit de vitriol &

par l'eau forte commune, car les eaux fortes dans lesquelles on met du sublimé corrosif, deviennent eaux regales par l'esprit du sel commun qui s'est coagulé avec le mercure dans sa sublimation.

Mais ce qui paroît étonnant, c'est que les acides des vegetaux qui dissolvent le fer, le cuivre, le plomb, &c. que l'on peut appeller à cause de cela eaux fortes vegetales, comme sont le vinaigre distillé & autres, ne dissolvent pas le sublimé corrosif, même en les faisant boüillir ensemble, à moins qu'on n'y mêle du sel Ammoniac, ce qui les change en quelque façon en eaux regales; peut-être parce qu'étant des acides trés-foibles, comme on le peut voir par leur poids qui n'excede presque pas le poids de l'eau de la riviere, il a été besoin de les fortifier par un sel à peu prés de la même nature que celuy qui avoit dissout le mercure dans sa sublimation; cependant comme le sublimé corrosif se dissout aisément dans l'eau commune, il paroît qu'il n'est pas besoin d'un acide nouveau pour dissoudre le sublimé corrosif, & que par consequent le vinaigre distillé contient en luy certaines parties qui empêchent cette dissolution, lesquelles sont vraisemblablement des parties grasses ou huileuses qu'il a retenu du vinaigre qui en abonde, le sel Ammoniac absorbe non seulement les parties grasses, & met la liqueur dégraissée du vinaigre par-là en état d'agir librement sur le sublimé, comme feroit à peu prés l'eau commune, mais il aide encore le vinaigre de le dissoudre plus promprement par son homogencité avec le se lcontenu dans le sublimé corrosif.

Une des raisons pourquoi on a crû que le mercure ne se dissout pas par les eauës regales, est que la dissolution du mercure faite par les eauës fortes, se précipite par le sel commun; mais examinons cette observation, & nous trouverons le contraire de ce qu'on en a voulu conclure.

Dissolvez un gros de mercure dans un gros & demy d'eau forte, versez dans cette dissolution de l'eau salée, le mercure se précipitera en une boüillie blanche; ce précipité étant édulcoré & sec, il s'en trouve la moitié en-

viron du poids du mercure que l'on avoit dissout, le reste du mercure demeure dissout dans les lotions, versez dans ces lotions de l'huile de tartre, & vous aurez le surplus de vôtre mercure en précipité rouge, ou versez y de l'esprit de sel Ammoniac, & vous l'aurez en précipité blanc.

Puis dissolvez un gros de mercure dans trois gros ou dans une demie once d'eau forte, versez dans cette dissolution de l'eau salée tant que vous voudrez, le mercure ne se précipitera pas; versez dans ce mêlange de l'huile de tartre ou de l'esprit de sel Ammoniac, vous aurez des précipitez comme dans l'observation précedente.

Ces deux observations qui paroissent si differentes dans les mêmes sujets, ne servent qu'à nous faire connoître qu'il faut plus d'eau regale que d'eau forte pour dissoudre la même quantité de mercure.

Dans la premiere observation, nous avons mis un gros & demi d'eau forte sur un gros de mercure, ce peu d'eau forte est capable de dissoudre ce mercure, mais l'addition du sel commun, ayant changé cette eau forte en eau regale, qui dissout plus difficilement le mercure que ne fait l'eau forte, il ne s'en est pas trouvé asses pour dissoudre cette même quantité de mercure, aussi voyons-nous qu'il ne s'en précipite que la moitié environ, l'autre moitié du mercure reste dissout dans le mêlange de l'eau forte & du sel commun.

SUITE DES OBSERVATIONS SUR LES DISSOLVANS DU MERCURE.

PAR M. HOMBERG.

J'Ay montré dans mon dernier Memoire que les acides des mineraux de quelque nature qu'ils soient, dissolvent le mercure: j'ay remarqué aussi que le mercure se dissout plus aisément dans quelques-uns de ces acides, & plus

difficilement dans d'autres, & même que les uns le dissolvent entièrement sans laisser aucun sediment, & que les autres n'en dissolvent qu'une partie ; laissant toûjours un sediment noirâtre & indissoluble par cet acide, mais qui est promptement dissout par d'autres acides ; ce qui m'a donné occasion d'avancer que le mercure pourroit bien ne pas être homogene dans toutes ses parties : j'ay promis de rapporter les autres observations que je pourrois avoir pour confirmer cette conjecture. Ces observations sont tirées en partie d'une operation longue & penible, que j'ay faite plusieurs fois pour purifier exactement le mercure ; je rapporteray ici l'operation entiere pour mieux juger de la preuve que je pretends en tirer.

Faites du regule de Mars selon les manieres ordinaires, employez y 9 parties d'Antimoine & 4 parties de fer, & purifiez le 3 ou 4 fois par le salpêtre ; fondez 2 parties de ce regule avec une partie de cuivre rouge sans y mettre de fondant, le nouveau regule sera gridelin.

Puis faites un Amalgame de 3 livres de mercure commun ressuscité du Cinabre, & d'une livre de ce regule de Mars & de Venus ; ce qui se fera aisément de cette façon.

Chauffez dans un grand mortier de fer vôtre mercure jusques à le faire fremir, & en même temps fondez vôtre regule dans un creuset, puis couvrez le mortier d'un couvercle de bois, qui ait au milieu un trou de la grosseur environ d'un doigt ; versez vôtre regule fondu par ce trou dans le mortier sur le mercure, ce qui se fera avec beaucoup de bruit, car le mercure pette & saute en l'air par la chaleur du regule fondu ; ramassez tout ce qui sera sauté aux parois du mortier, & ce qui se sera attaché au couvercle, & broyez promptement avec un pilon de fer dans le même mortier, jusques à ce que l'Amalgame soit doux & qu'il ne paroisse plus de grumaux sous les doigts.

Mettez cet Amalgame en digestion pendant huit jours dans un matras ; puis lavez-le dans plusieurs eaux chaudes, jusques à ce qu'il ne noircisse plus l'eau, ensuite de quoy vous le seicherez.

Diſtillez cet Amalgame ſans addition par une Cornuë de verre lutée, & donnez un grand feu à la fin pour faire paſſer tout le mercure.

Lavez le mercure qui en a été diſtillé, & faites-en un Amalgame nouveau avec du nouveau regule, mettez en digeſtion, lavez & diſtillez comme la premiere fois.

Réïterez 10 fois ces amalgamations, lotions & diſtillations; l'eau dans laquelle vous laverez les Amalgames pendant les cinq ou ſix premieres fois ſera toûjours ſalle; mais aprés la ſixiéme amalgamation & diſtillation l'eau des lotions s'éclaircira peu à peu juſques à ce que dans la 9 ou 10 lotion l'eau ne ſera plus ſalle du tout ny même trouble.

Les eaux dans leſquelles on lave les Amalgames ne ceſſent d'être troubles & noires qu'aprés la ſixiéme amalgation, aprés quoy elles ſont toûjours claires, & il ne ſe ſepare plus de ſaleté du mercure.

L'on pourroit m'objecter que la ſaleté ſeparée des Amalgames par les lotions, provient plûtôt du regule que du mercure, parce que le mercure qu'on a employé à cette operation, ayant été reſſuſcité du Cinabre, paroît auſſi pur qu'il le peut être; mais le même mercure ayant été employé dans chaque amalgamation avec du regule nouveau, marque que ces noirceurs ne viennent point du tout du regule, & qu'elles ſont cauſées uniquement par le mercure, autrement il devroit y avoir eu dans le dixiéme Amalgame autant de ſaletés qu'il y en a eu dans le premier, parce que la même cauſe, ſçavoir le nouveau regule, auroit produit toûjours le même effet, c'eſt-à-dire des ſaletés. J'ay ramaſſé ces ſaletés & je les ay ſechées; c'étoit une matiere terreuſe, legere, gris de ſouris, ſans aucune ſaveur ny odeur; elle a rougi au feu ſans ſe fondre, mais avec du borax & du ſublimé corroſif, elle a fait un émail feüillemorte traverſé de quelques rayes noirâtres.

Il faut prendre garde en faiſant cette operation, que l'eau pour les lotions ne ſoit pas trop chaude; autrement l'Amalgame deviendroit trop liquide, & le mercure quitte-

roit le regule, ce qui donneroit beaucoup de poudre noire pesante & qui est le regule tout pur, laquelle se distingue parfaitement d'avec la poudre grise qui se separe du mercure, en ce que l'une est noire, pesante, aisément fusible au feu & qui se coagule en regule, au lieu que l'autre est legere, grise, & qui ne se fond qu'en se vitrifiant à un fort grand feu. Trois livres de mercure m'ont donné cinq gros & demy, de cette poudre grise; elle est tout à fait differente du reste du corps du mercure, lequel, comme tout le monde sçait, est fort volatile, s'attachant promptement à la superficie de tous les metaux, si on en excepte le fer; & si on en mêle un peu avec quelque métail fondu que ce soit, il le rend cassant, & en ôte la solidité; mais la poudre grise est trés-fixe, elle ne se mêle avec aucun metail, & si on les fond ensemble, elle se vitrifie & surnage le métail sans le rendre cassant. Il paroît extraordinaire que du mercure qui est tout volatile, il se separe par cette operation une matiere qui est fixe jusques à se vitrifier dans le grand feu; cependant quand on considere que dans un Amalgame de plomb, d'étain & même d'argent, étant poussé vivement au feu, le mercure emporte une partie de ces metaux en s'évaporant, on sera moins étonné de voir que le mercure emporte avec luy dans les distillations ordinaires, une matiere fixe & legere, si on la considere separément, mais qui fait une partie de son corps tandis qu'ils sont encore joints ensemble; puisqu'on luy voit bien emporter des métaux, qui sont non seulement des matieres fixes, mais des matieres fort pesantes, sans que l'on puisse dire que ces métaux ayent été par là volatilisez ou changez en aucune maniere; car si on redistille à petit feu ce mercure qui a emporté quelque metail par un feu prompt & violent, il laissera tout ce métail au fond de la cornuë.

Il n'y a pas lieu de soupçonner, que cette poudre grise soit une matiere étrangere au mercure commun, laquelle s'y seroit introduite ou mêlée depuis qu'il seroit sorti des mines, parce que ces sortes de mêlanges s'en separent par-

faitement en le ressuscitant du Cinabre : il faut donc que ce soit une matiere qui se trouve naturellement dans tout le mercure commun, & qui en fait une partie essentielle, laquelle s'en peut separer par cette operation.

D'où il s'ensuit que le mercure dont elle a été séparée, doit être different du mercure commun ; ce qui m'a paru par quelques effets que j'en ay observé, & qui ne se rencontrent pas dans le mercure commun, que je pourrois rapporter dans un autre temps.

Nous sçavons que le soulfre agit puissamment sur le mercure, c'est ce qui m'a fait croire que ce pourroit bien être la matiere sulphureuse du regule d'Antimoine qui serviroit de dissolvant à cette matiere, qui se separe d'avec le reste du corps du mercure ; & que ce soulfre n'auroit aucune action sur les autres parties du mercure, parce que la poudre grise étant une fois separée par les 5 ou 6 premieres amalgamations, le regule n'agit plus sur le mercure, & toutes les amalgamations qu'on fait aprés la sixiéme, n'en separent plus rien ; c'est-à-dire que les eaux dont on fait les lotions sont toûjours claires ; ce qui convient assez avec l'idée qu'on a du soulfre du regule d'Antimoine, c'est-à dire qu'il est differend du soulfre brûlant de l'Antimoine crud ; car ce dernier cy dissout le corps entier du mercure, au lieu que le premier n'en dissoudroit que la partie fixe separable par nôtre operation. L'on voit bien par-là que ce n'est pas la substance entiere du mercure qui se change par cette operation en une poudre grise, mais que c'est seulement une certaine partie du composé du mercure qui s'en empare ; & lorsque cette partie en a été épuisée, la même operation n'en separe plus, & laisse le reste du mercure sans le changer en aucune façon.

Je suis incertain de m'arrêter sur la maniere comment cette operation se fait : il se presente deux opinions qui me paroissent également probables. La premiere est celle dont je viens de parler, sçavoir que le soulfre du regule d'Antimoine étant introduit dans toute la masse du mercure par l'amalgamation, dissout la partie du mercure que

e souffre est capable de dissoudre, qui est cette poudre grise, & l'en separe, laissant le reste du mercure comme une matiere sur laquelle il n'a point d'action. Dans la seconde opinion il faut supposer le mercure une matiere liquide qui contient dans les interstices de ses petites parties une matiere terreuse, ou non encore tout à fait mercurifiée, laquelle est toûjours entraînée par le mercure, & ne s'en peut separer que lorsqu'une autre matiere propre à s'introduire dans les interstices, chasse la premiere & se loge à sa place. L'on pourroit donc s'imaginer que dans le regule d'Antimoine, il se trouve une matiere dont la figure est capable d'être logée plus commodement dans les interstices du mercure, que n'est celle que le mercure retenu de ses mines, laquelle étant mise en mouvement, tant par les amalgamations que par le feu de la digestion, s'introduit dans les interstices du mercure, les remplit, & en chasse celle qui y étoit auparavant; & comme le mercure qui a passé par cette operation augmente de poids, il y a lieu de croire que la nouvelle matiere qui s'est introduite dans le mercure est plus pesante que n'est l'antimoine qui en a été chassée, & que ce n'est que par son grand poids qu'elle a pû pousser & déplacer la premiere, comme il arrive toûjours lorsque des matieres liquides de differends poids se rangent librement & sans contrainte exterieure.

J'ay attribué la cause de cette separation au seul regule, & non pas au fer ny au cuivre qui entrent dans ce regule; parce que j'ay fait la même operation avec du regule d'Antimoine pur, sans fer & sans cuivre, qui a produit les mêmes effets; mais la raison pourquoy j'y mêle du fer, est que l'Antimoine rend plus de regule quand on y ajoûte un peu de fer; & la raison pourquoy j'y mets du cuivre, est que l'amalgame se fait plus aisément quand il y en a, que lorsqu'il n'y en a point.

DE LA STRUCTURE ET DU SENTIMENT DE LA MOELLE.

PAR M. DU VERNEY.

1700. 17. Juillet. POur satisfaire au desir de la Compagnie qui a bien voulu que je travaillasse à éclaircir quelques difficultez proposées dans une Assemblée sur le sentiment de la moëlle, & des os: Voicy les observations que j'ay faites.

La moëlle est un amas de plusieurs petites vesicules membraneuses trés déliées, qui s'ouvrent les unes dans les autres, & qui sont remplies d'une matiere huileuse, coulante & liquide. Ces vesicules sont renfermées dans une membrane qui sert d'enveloppe generale à la moëlle & cette membrane qui est parsemée d'un trés-grand nombre de vaisseaux, est d'une tissure encore plus fine que la membrane aragnoïde de la moëlle de l'épine.

Le plus grand nombre de ces vaisseaux passe dans la cavité des os par des canaux particuliers creusez dans leur partie solide. L'artere, la veine, & le nerf embrassez par une même guaîne, qui est un allongement du perioste, sont renfermez dans ces mêmes canaux. Ces vaisseaux jettent à leur entrée une infinité de rameaux qui arrosent tout ce tissu vesiculaire.

La moëlle ne fait qu'une seule masse dans les endroits où l'os est creusé en canal; mais dans ceux où il est spongieux, elle est partagée en plusieurs petites portions qui en remplissent les cellules.

La saveur douce & agreable de ce suc & sa consistance onctueuse, donnent lieu de croire que c'est un extrait de ce qu'il y a de plus délicat & de plus fin dans la portion huileuse du sang qui est continuellement filtrée dans ce tissu vesiculaire.

Les Anciens ont crû avec Hipocrate & Galien, que la moëlle servoit de nourriture aux os; & voicy les raisons sur lesquelles ils se fondoient.

L'on ne voit point de vaisseaux sanguins se distribuer dans le corps de l'os; toutes les branches de ceux qu'on y découvre, se portent dans leurs cavitez, où le sang qu'elles contiennent, s'épanche, se cuit & se digere; & se convertissant en moëlle, devient par-là propre à la nourriture des os; on voit aussi qu'à mesure que les os sont long ou destinez à des mouvemens violens, leur cavité est plus ample & plus capable de contenir une grande quantité de suc moëlleux pour leur nourriture.

Ces raisons qui ont quelque apparence, ne seront pas difficiles à refuter, quand on voudra remarquer, comme on le peut faire aisément, Que la partie solide des os des jeunes animaux, est parsemée d'un trés-grand nombre de vaisseaux sanguins, Qu'il y a plusieurs os qui sont tout à fait solides & dépourvûs de moëlle, comme les osselets de l'oreille, le bois des Cerfs & des Daims; & que cependant ces os ne laissent pas de se nourrir, Qu'il y a d'autres os qui sont creux, & qui ne sont revêtus que d'une membrane glanduleuse, comme les cavités qui se trouvent entre les deux tables de certains os du crâne, & qu'on nomme Sinus. On sçait aussi, Que les feüilles osseuses qui tiennent lieu de diploë dans le crâne de l'Elephant, sont sans moëlle & tapissées seulement d'une membrane parsemée de plusieurs vaisseaux. Le creux des os dont les pates des Homars, & des Ecrevisses sont composées est aussi sans moëlle, & n'est remply que des muscles qui servent à leur mouvement, & cependant tous ces os ne laissent pas de se bien nourrir. On peut enfin remarquer que ce n'est pas seulement pour enfermer & conserver la moëlle, que les os sont creux, mais que c'est principalement afin qu'ils soient moins pesans, sans en être moins fermes.

Je suis convaincu par un grand nombre d'observations, qu'une partie de cette matiere huileuse qui compose la

la moëlle, transpire continuellement; & que s'insinuant entre les fibres du tissu de l'os, elle les ramollit par son onctuosité, & les rend plus souples & plus flexibles, & par consequent moins cassantes.

Cette facilité qu'a la moëlle à transpirer, se fait remarquer même aprés la mort de l'animal; & c'est en effet le plus grand obstacle qu'on trouve lorsqu'on veut blanchir les os, & en faire un Squelette; car si l'on n'a soin de les percer par un bout & d'en tirer entierement la moëlle, si l'on n'y seringue plusieurs fois des eaux propres à emporter cette matiere onctueuse, on voit dans quelque temps qu'un os qui paroissoit blanc d'abord devient extrêmement jaune ensuite; parce qu'à la moindre chaleur, la moëlle qui y est restée s'écoule par toutes ses parties exterieures. C'est pourquoy les ouvriers qui employent des os dans leurs ouvrages, ont la précaution de les scier en long pour en ôter toute la moëlle, & même le tissu spongieux, afin que la blancheur de l'os n'en soit point alterée.

On peut remarquer ici qu'il y a au dedans de l'os plusieurs petits trous par où passent quelques vaisseaux qui viennent de la membrane de la moëlle, d'où l'on doit inferer que les os tirent leur nourriture du dedans aussi bien que du dehors. Cela est confirmé par la maniere dont se nourissent les deux tables du crâne: l'exterieure étant nourrie par les vaisseaux du pericrâne; & l'interieure par des branches de ceux qui tapissent la dure mere.

On a verifié en divers temps sur plusieurs animaux, que la quantité de la moëlle est plus grande par rapport à la bonne nourriture & au repos qu'a pris l'animal, & nullement par rapport au cours de la Lune.

Les Anciens & les Modernes ont parlé avec tant d'incertitude du sentiment que peut avoir la moëlle, que je me suis crû obligé d'examiner par moy-même cette matiere avec beaucoup de soin; ce que j'ay fait en deux differentes manieres.

La premiere, dans les Hôpitaux, où voyant penser ceux qui avoient eu un bras ou une jambe coupée, je pouvois

voir la moëlle à découvert ; car toutes les fois que je la faisois toucher un peu rudement, le malade donnoit aussitôt des marques d'une nouvelle douleur. Mais comme cela ne me paroissoit pas encore assés convainquant, j'ay eu recours à une seconde experience qui ne m'a laissé aucun sujet de doute : & vous vous souviendrez, Messieurs, que je fis scier devant vous par le milieu, l'os de la cuisse d'un animal vivant ; & ayant fait ôter les chairs & les membranes pour laisser le bout de l'os entierement à nud, comme tous ces ébranlemens & ces divisions causoient des douleurs trés-cruelles à l'animal, j'eus la précaution d'attendre que cette douleur fût passée, & quelque temps aprés plongeant un stilet dans la moëlle, vous vîtes que l'animal donna aussi-tôt des marques d'une trés-vive douleur, ce qui fût reïteré plusieurs fois avec la même précaution, & avec le même succés ; j'ajoûteray à ces experiences, celle que nous avons des alterations & des maladies de la moëlle qui prouvent encore qu'elle a un sentiment trés-exquis.

A l'égard du sentiment des os, nous en traiterons dans un autre Memoire.

METHODE GENERALE pour les jets des Bombes dans toutes sortes de cas proposez avec un Instrument universel qui sert à cet usage.

PAR M. DE LA HIRE.

MOnsieur Blondel fit imprimer en l'année 1683. un Traité fort curieux & fort recherché, qui porte pour Titre *l'Art de jetter les Bombes*. Il y examine à fond cette matiere, & rapporte les pratiques & les Instrumens qui ont eté proposez par plusieurs sçavans Mathematiciens. Mais comme il y trouvoit des difficultés considerables, il 1700. 24. Juillet.

proposa à l'Academie six ou sept ans avant l'impression de son Livre ; un Problême dont la solution servoit à déterminer l'angle par lequel il falloit faire le jet. La plûpart des Mathematiciens de cette illustre Compagnie, donnerent leurs découvertes sur cette matiere, & j'eus assés de bonheur pour en trouver une qui étoit fort simple, & qui pouvoit facilement conduire à la pratique. C'est sur ce fondement, comme il est trés-facile à voir, que Monsieur Blondel donne la premiere construction d'un Instrument pour toutes sortes de jets dans le Chapitre premier du Livre quatriéme. Il propose ensuite une seconde Methode par le compas de proportion ; & enfin la troisiéme est la construction d'un Instrument pour le même sujet, lequel avoit été proposé par M. Cassini avec la Theorie du jet des bombes. Cet Instrument est fort simple & fort ingenieux. Mais il faut remarquer que dans la description de ces Instrumens, il ne dit point d'où il les a tirez, se contentant seulement dans la suite de rapporter les differentes solutions du Problême qu'il avoit proposé, où l'on peut voir leur rapport avec la construction des Instrumens.

J'ay donné dans mon Traité de Mécanique, un instrument trés-simple pour le jet des Bombes ; car ce n'est qu'un Equaire ordinaire qui porte sur l'un de ses côtés un curseur auquel est attaché le fil d'un plomb : mais comme il faut faire une operation sur l'un des côtés de cet Equaire où il y a quelques divisions, pour connoître par ce qui est donné, le point où le fil du plomb doit passer, pour mettre le mortier ou le canon dans l'élevation qui luy convient pour tirer au but, ce qui est une difficulté commune à tous les Instrumens proposez par Monsieur Blondel, j'ay cherché une autre maniere plus facile, & j'ay construit un nouvel Instrument que je propose icy, dans lequel on ne suppose aucune connoissance que celle de la force de la poudre, ou ce qui est la même chose, *l'Amplitude* horisontale du jet de 45 degrés ; ce qui étant une fois connu sert pour toutes sortes de cas où l'on se servira de la même poudre en la même quantité. La commodité de cet In-

strument est de pouvoir sans aucun embarras y trouver l'elevation ou l'abaissement du lieu ou du but où l'on tire par rapport au niveau, & de plus si l'on veut, l'éloignement de ce lieu qui sont aussi des connoissances qu'il faut avoir pour les autres Instrumens qui servent à mesurer les jets ; & on les trouve dans celuy-cy sans qu'il soit besoin d'avoir aucune connoissance exterieure, & l'Instrument sera disposé comme il faut pour l'operation ; & c'est à ce qui me semble un trés grand avantage pour ceux qui doivent se servir de ces Instrumens, qui n'ont pour l'ordinaire aucune connoissance des premiers principes de Geometrie, & qui seroient bien embarassez, s'il leur falloit faire une regle de trois à chaque operation differente.

Cet Instrument ne consiste que dans une platine de figure demi-circulaire *ABD* qui a une regle ou queuë *BE* attachée sur le bord du cercle, laquelle répond au centre *C* & dont le côté *BE* étant prolongé rencontre le centre *C* du cercle, & est perpendiculaire au diametre *ACD* du demi-cercle. On divise le demi diametre *CD* du demi cercle en neuf parties égales, & l'on marque aussi sur *CE* les mêmes divisions que sur *CD*. Chacune de ces divisions represente 100. toises, & l'on peut, si l'on veut les subdiviser par de petits points en d'autres plus petites parties ; mais il sera facile d'en juger à la seule vûë, ce qui suffit pour ces sortes d'operations. Par les divisions du diametre 7, 8 & 9. on tracera des demi-cercles qui auront leur centre en *C*.

Au centre *C* de l'Instrument, est attaché une regle *CF* laquelle est fenduë dans son milieu pour y pouvoir laisser couler un clou *G* dont la tête est tournée vers la platine ; le milieu de cette fente répond au centre *C* du demi cercle. Ce même clou *G* passe aussi dans la fente d'une autre regle *IH* semblable à la premiere, en sorte que ces deux regles peuvent être arrêtees ferme par ce même clou avec un petit écrou à oreilles, de quelle longueur & dans quel angle on voudra.

A l'extrêmité *H* de la regle *IH* il y a une petite pla-

tine ronde & de la largeur de la regle, laquelle ſera de quelque matiere blanche, comme d'argent, ſur laquelle on a marqué un point noir qui répond au milieu de la fente de la regle. On marque auſſi ſur cette regle *IH* depuis le centre *H* du clou d'argent, les grandeurs *C* 7, *C* 8, *C* 9.

La regle *CF* qui peut tourner librement ſur ſon clou *C*, qui eſt placé au centre du demi-cercle, peut être arrêtée ferme dans quelle poſition on voudra ſur la platine du demi cercle, par le moyen d'un écrou que l'on met à l'extremité du clou, & qui ſerre la platine & la regle l'un avec l'autre. Il faut remarquer que les clous *C* & *G* doivent être pointus à leur extremité, & être un peu élevez au deſſus de leur écrou.

Au long du demi-diametre *CD*, il y a ſur la platine une fente dans laquelle paſſe ou coule un Curſeur *O* qui a une tête pointuë, & à laquelle on attache le filet d'un plomb; le milieu de cette fente doit être ſur le diametre *ACD* du demi-cercle.

Pour ce qui eſt de l'uſage de cet Inſtrument, il peut ſervir d'abord comme d'une planchette pour déterminer la diſtance depuis la ſtation où eſt le mortier juſqu'au but où l'on tire, ſans qu'il ſoit neceſſaire de ſçavoir le nombre des toiſes de cette diſtance. Ce qui ſe fait en prenant quelque baſe de trois ou quatre cent toiſes à côté du lieu où l'on eſt, & en mirant à quelqu'objet connu à cette diſtance par le clou *C* & par le Curſeur *G*: on mirera auſſi au but par les clous *C* & *G*, l'on arrêtera ferme la regle *CF* dans cette poſition ſur la platine, par le moyen de l'écrou qui eſt en *C*. Enſuite on tranſportera l'Inſtrument à la ſtation à côté où l'on a miré d'abord; & l'on placera le Curſeur *O* au nombre des toiſes depuis le point *C* à l'autre ſtation; & mirant auſſi par le Curſeur & par le clou *C*, on fera couler le clou *G* ſur la regle *CG*, tant qu'on voye par le Curſeur *O* & par le clou *G*, le but où l'on tire: alors on arrêtera le clou *G* dans cette poſition, & la diſtance *CG* ſera dans les parties de *CO* le nombre des toi-

ſes

les depuis la station où l'on tire jusqu'au but ; ce qu'il n'est pas necessaire de connoître, pourvû que le clou *G* soit arrêté sur la regle *CF* dans cette position. Mais si cette distance étoit donnée, il n'y auroit qu'à placer la regle *CF* sur la ligne *CE* & arrêter le clou *G* dans le nombre des toises qui y sont marquées.

Maintenant pour avoir l'élevation ou l'abaissement du but par rapport à l'horison du lieu d'où l'on doit tirer, il faut tenir la platine ferme dans la situation telle que le filet du plomb *P* soit appliqué au point *A*, ou sur le diametre *AD*, & faire mouvoir la regle *CF*, ensorte qu'on voye le but par la pointe des clous *CG*. Il faudra alors arrêter la regle *CF* bien ferme sur la platine du demi-cercle. Ce sont là les deux connoissances qu'il faut toûjours avoir avec la force de la poudre dans quelque methode que ce soit.

Pour ce qui est de la force de la poudre dans une certaine quantité, ou bien de la hauteur à laquelle le jet pourroit s'élever en tirant vers le Zenith ; comme on ne peut pas le connoître par l'experience, on sçait par la démonstration que le point de l'horison où la Bombe peut arriver lorsqu'elle est jettée par un angle de 45. degrés ou demi droit, est toûjours éloigné du lieu d'où on la tire du double de l'élevation du jet vertical, c'est ce qu'on appelle, l'amplitude du jet ; c'est pourquoy une seule observation faite de cette maniere & à sa commodité, peut servir pour toutes sortes de cas. Par exemple, si le jet est allé à 1600 toises, le jet vertical ou à plomb, seroit monté à 800 toises. Cet Instrument pourra aussi servir pour faire ce jet, comme on le verra dans la suite.

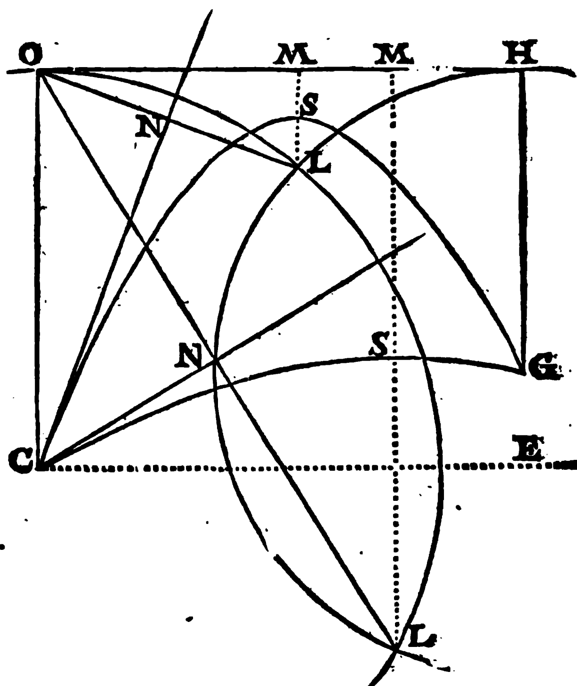
Maintenant pour la pratique des jets & l'usage de l'Instrument, on place le Curseur *O* sur le nombre des toises du jet vertical, comme dans cette figure ; sur le point de 900 toises, si le jet vertical est de 900 toises, ou bien l'amplitude du jet de 45 degrés de 1800 toises. Ensuite on fera mouvoir la regle *HI* dans sa raineure sur le clou *G* immobile sur *CF*, tant que la même division des 900 toises de

cette regle *HI* convienne sur *CE* lorsque *IH* sera à peu prés parallele à *AD*, ou *IH* perpendiculaire à *CE* : ce qu'on connoîtra, si l'on fait tourner la regle *IH*, & que sa division de 900 rase la ligne *CE*. Alors, si l'on fait tourner la regle *IH* sur le clou *G*, la longueur *GH* demeurant toûjours la même qu'on vient de trouver, lorsque le centre de la platine *H* touchera le cercle *OLL* de 900 toises, on arrêtera la regle *IH* bien ferme avec la regle *CF* par le moyen de l'écrou qui est en *G*. Maintenant, si l'on applique l'un des côtés de la queuë *BE* qu'on suppose d'égale largeur par tout, au dedans du mortier ou du canon, & qu'ensuite on l'éleve ou on l'abaisse autant qu'il est necessaire pour faire que le filet du plomb *P* passe par le point *L*, le jet ira tomber au but proposé.

Si le point *H* ne peut rencontrer son cercle qu'en un point, il n'y aura qu'un seul jet qui pourra aller au but; mais s'il le peut rencontrer en deux points, ces deux points, comme *L*, serviront à faire deux jets differens, de la même maniere qu'on vient de l'expliquer pour un, lesquels iront tous deux au même but. Enfin si le point *H* ne peut pas rencontrer son cercle, il n'y aura aucun jet qui puisse aller au but.

DEMONSTRATION.

La démonstration de cette pratique dépend d'une proposition de la Parabole que j'ay démontrée, & que M. Blondel rapporte de moy au Chap. 7. de la troisiéme partie de son Traité. Car le point *G* étant le but où l'on tire, & par ma construction *GH* étant égale à la difference entre la hauteur du jet vertical *CO* & la hauteur du but *G* au-dessus de l'horison qui passe par *C*, ou bien la somme des mêmes, si le point *G* est au-dessous de l'horison, ou sous le niveau du point *C*, c'est à dire, si *GH* est perpendiculaire à l'horison, la ligne *OH* sera de niveau: c'est pourquoy les points de rencontre *LL* des deux cercles *OL*, *HL*, sont les foyers des Paraboles qui passeront par *C* & par *G*; & c'est cette figure que M. Blondel a seulement renversée dans son Instrument quarré: ce qui n'en change pas la construction.



Je dis maintenant que la ligne *OL* étant verticale ou à plomb, fera avec *OH* ou avec *CE* de mon Instrument laquelle luy est parallele, l'angle que doit faire la direction du jet au point *C*, sans qu'il soit besoin de faire de nou-

velle operation ; & c'est en cela principalement que consiste la simplicité de cette pratique.

Car si l'on mene *LM* perpendiculaire sur *OH*, & qu'on la divise en deux également en *S*, le point *S* doit être le sommet de la Parabole du jet. Mais aussi par les proprietés de la Parabole, on sçait que la ligne *LC* étant menée & *OC* étant un diametre, la touchante *CN* de la Parabole au point *C*, divisera l'angle *OCL* en deux également ; & par consequent l'angle *OCN* détermine l'angle du jet, si *OC* est considerée comme verticale. Mais je dis aussi que l'angle *HOL* est égal à l'angle *OCN*, ce qui est évident, puisque les deux triangles rectangles *CON*, *OLM* ont un angle égal *CON*, *OLM*, les deux lignes *CO*, *LM* étant paralleles & coupées par la même *OL*. C'est pourquoy dans l'Instrument, si le filet du plomb passe par *OL*, il est évident que *OH* ou *CE* ou quelqu'autre qui leur soit parallele, donnera l'inclinaison du mortier, ou bien la ligne par laquelle le jet doit se faire.

On remarquera par les jets des Bombes ou des Boulets, que comme il y a presque dans tous les cas deux points, comme *LL*, il y aura aussi deux jets differens qui vont au même but ; mais celuy d'en haut sera plus propre pour faire effort contre les corps qui sont posez de niveau ; & l'autre jet fera plus d'effet contre les corps à plomb, comme des murailles.

OBSERVATIONS

SUR LES HUILES DES PLANTES.

PAR M. HOMBERG.

1700. 28. Août. QUoiqu'on trouve une portion d'huile dans toutes les Plantes qui ont été analysées par le feu, il y a cependant une grande difference, non seulement dans la quantité de ces huiles, mais aussi dans la qualité, selon les

manieres & selon le tour de main dont l'Artiste se sert pour l'extraction de ces huiles.

Nous voyons qu'une Plante mise sans aucune préparation dans la Cornuë, & distillée brusquement, rend moins d'huile fetide, que lorsqu'on la distille lentement ; & cette même Plante fermentée, rendra plus d'huile essentielle, si la Plante est aromatique, que lorsqu'elle n'aura pas été fermentée. Il y a donc des moyens, selon lesquels on peut tirer par la distillation plus ou moins d'huile d'une Plante. J'ay fait plusieurs essais pour trouver quelqu'un de ces moyens qui fût commode, particulierement pour l'extraction des huiles essentielles ; je ne rapporteray icy que ce qui a réüssi, en negligeant ce qui n'a point réüssi, ou ce qui demande encore du travail pour être perfectionné.

Nous observons dans toutes les Plantes analysées, qu'il reste une tête morte dans la Cornuë aprés la distillation ; & que cette tête morte diminuë presque toûjours plus de la moitié ou des trois quarts de son poids, pendant qu'on la calcine dans un feu ouvert. L'on est d'accord que cette partie de la tête morte, qui s'évapore dans le feu ouvert de la calcination, est une portion de l'huile de la Plante ; laquelle s'étant seichée trop tôt avec la partie terreuse & saline fixe de sa Plante, n'a pas pû en être separée par le feu clos & foible de la Cornuë.

Puis nous observons aussi, que l'huile fetide d'une Plante ne vient jamais qu'à la fin de la distillation, c'est-à-dire, dans le temps que la partie la plus acide & le sel urineux se separent de la Plante ; en sorte que ces trois principes differens passent en même temps par le bec de la Cornuë ; enfin nous observons, lorsqu'il y a beaucoup d'acidité dans une Plante avec un peu de sel volatile, qu'elle rend beaucoup d'huile, que son huile est liquide, & que la tête morte diminuë peu à proportion dans sa calcination, comme l'on peut voir dans les analyses du Melilot, de la Mauve, de la Brunelle, de l'Abrotanum, de la Pimpernelle, de la Sensitive, &c. & qu'au contraire, les Plantes qui rendent peu d'acide & peu de sel volatile, fournissent de l'huile épais-

ſe & en petite quantité, & beaucoup de tête morte, laquelle diminuë beaucoup dans la calcination ; c'eſt-à dire, que la plûpart de l'huile pour lors reſte dans la tête morte, comme l'on peut voir dans les analyſes de l'*Heliotropium Dioſcoridis*, du *Galega Ægyptiaca*, du *Dracunculus* ou *Serpentaria major*, du *Calta paluſtris*, de l'*Ambroſia maritima*, de l'*Aſter Conyzoïdes*, *&c.* Ces obſervations m'ont fait penſer que l'acide de la Plante, auſſi-bien que ſon ſel volatile, pourroient bien aider à l'extraction des huiles & luy ſervir de vehicule. Dans les eſſais que j'ay fait pour m'en éclaircir, j'ay employé l'acide ſeul ſans ſel volatile, & je les ay employé tous deux enſemble ; le ſel volatile ſeul ne m'a pas encore produit d'effet qui m'ait contenté, non plus que l'acide mêlé avec le ſel volatile : je n'en parleray donc point icy, mais l'acide ſeul n'a pas mal réüſſi.

Le premier eſſay que j'en ay fait, étoit de mêler parties égales de vinaigre diſtillé & de l'huile fetide fort épaiſſe de quelques Plantes, c'eſt-à-dire, en conſiſtance de Saindoux ; j'ay incorporé le tout dans autant de Sablon d'Etampe qu'il falloit pour en faire des boulettes, je les ay mis dans une Cornuë, & je les ay diſtillé ; il en eſt venu d'abord le vinaigre chargé d'une forte odeur d'Empirame & d'une couleur rouſſe brune ; puis l'huile, dans le commencement peu liquide, mais la plûpart fort épaiſſe ; le vinaigre ne paroiſſoit pas avoir diminué dans la diſtillation pour la quantité, mais il n'avoit plus de forces, & l'huile avoit diminué prés d'un quart. Je me ſuis imaginé que le peu d'acidité que le vinaigre diſtillé contient, n'a pas été capable de faire un grand effet ſur cet huile ; car nous ſçavons que ſon poids n'excede preſque pas le poids de l'eau de la riviere, ce qui prouve aſſés qu'il n'eſt chargé que de trés-peu de ſel acide ; cependant comme ſon aigreur s'eſt perduë dans cette diſtillation, j'ay crû qu'elle eſt reſtée dans l'huile, & que par conſequent les acides agiſſent ſur les huiles.

Dans mon ſecond eſſay, j'ay mêlé une partie d'eſprit de ſel avec deux parties d'huile fetide de Plantes fort épaiſ-

ſés, il s'eſt fait une legere efferveſcence, laquelle étant paſſée, j'ay incorporé le tout dans du ſablon & j'ay diſtillé; il eſt venu d'abord de l'eſprit acide environ la quantité des deux tiers de l'eſprit de ſel que j'y avois mis, mais beaucoup inferieur en forces; l'huile qui en eſt venuë étoit preſque toute liquide, & de noire & opaque, elle eſt devenuë d'un rouge foncé, mais tranſparante, & elle m'a paruë un peu moins fetide: elle avoit perduë environ un cinquiéme de ſon poids.

J'ay été aſſés confirmé par ce ſecond eſſay, que les acides violens des mineraux ſe peuvent joindre aux matieres huileuſes des Plantes ſans les détruire, & que leur effet y eſt plus ſenſible que celuy du vinaigre diſtillé: mais comme la grande puanteur des huiles fetides des Plantes, les rend abſolument impraticables, je les ay abandonné; & j'ay continué mes eſſais ſur les huiles eſſentielles ou Aromatiques.

Parmy nos analyſes des Plantes qui rendent de l'huile eſſentielle, je n'en ay trouvé aucune traitée de maniere qu'elle ait pû me ſervir de comparaiſon dans mes eſſais, j'ay donc fait exprés une diſtillation pour cela des graines de Fenoüil, ſelon les manieres & ſelon les regles ordinaires, qui m'en a produit de l'huile eſſentielle; puis j'ay fait la même operation ſur la même quantité de Fenoüil, à la reſerve qu'en mettant tremper le Fenoüil dans l'eau pour la faire fermenter, j'y ay mêlé quatre onces d'eſprit de ſel pour chaque livre de graines; la fermentation étant faite, j'ay diſtillé; il m'eſt venu de cette derniere diſtillation un tiers d'huile de plus que je n'en ay eu de la premiere, elles étoient également claires & odorantes; il m'a ſemblé même que cette derniere huile ſentoit moins le feu que ne faiſoit la premiere.

Je ſuis bien perſuadé que l'eſprit de ſel, non ſeulement a augmenté dans nôtre graine la fermentation, laquelle nous ſçavons être ſi neceſſaire pour les diſtillations de toutes les matieres ſpiritueuſes; mais auſſi que s'étant joint aux parties huileuſes qu'il les a rendu plus liquides, pour être

plus aisément enlevées par la chaleur, nous en avons vû un effet pareil dans nôtre second essay sur l'huile fetide, & la liquefaction du Camphre en huile par les esprits acides, confirme encore cette pensée.

J'ay conseillé autrefois à un Parfumeur qui distilloit l'huile essentielle des Roses avec une trés grande peine, de macerer ses Roses pendant quinze jours dans de l'eau aigrie par l'esprit de vitriol avant que de les distiller, il a trouvé par-là une augmentation d'huile de prés d'un tiers; il me dit que de 100. livres de Roses, il ne tiroit quelque fois pas une once d'huile; ils ont une adresse particuliere pour cette operation : ils se servent d'une vessie distillatoire qui contient environ un muids, elle est ouverte par un tuyau en haut, à cause de la grande quantité d'eau qu'il faut souvent remettre dans la vessie sur les Roses qui distillent, car l'huile ne monte qu'à force d'eau qui en enleve trés-peu à la fois : Cette vessie est aussi ouverte par un robinet en bas pour changer aisément les Roses épuisées, mais leur plus grande adresse consiste dans la figure du vaisseau qui reçoit cette huile; il est fait comme un matras à l'ordinaire, de la pense duquel sort un tuyau, comme étoient fait autrefois les vinaigriers & les huiliers qu'on servoit à table; ce tuyau monte depuis la partie basse de la pense, jusqu'au bas du col du recipient, où il est recourbé en dehors; l'effet de ce recipient qui ne contient ordinairement que deux ou trois pintes, est de recevoir commodément plusieurs centaines de pintes d'eau-rose sans le changer, ce qui perdroit la petite quantité d'huile qui s'y amasse; cette eau se décharge par ce tuyau dans un second recipient; & comme l'huile est plus legere, elle surnage cette eau & s'amasse dans le col du recipient à la hauteur de l'ouverture du petit tuyau, pendant que l'eau du fond du premier recipient, s'écoule dans le second à mesure qu'elle distille. Comme ces Parfumeurs font mystere de ce recipient, j'ay été bien aise d'en donner icy la description, pouvant servir commodément aux distillations de toutes les huiles essentielles un peu precieuses. Je donneray

my une autrefois les effets que j'ay observez des sels urineux sur les huiles des Plantes.

QUESTION PHYSIQUE,

S'il est vray que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, s'échape avec les vapeurs & les sueurs, par les pores insensibles de la peau.

PAR M. MERY.

TOus les Anatomistes conviennent aujourd'huy de la circulation du sang, que les valvules du cœur, celles des arteres, & des veines qui sont toutes disposées en même sens en determinent le cours, & que le pouls, & la respiration sont les deux principales causes de son mouvement circulaire : mais quoique tous tombent d'accord que la respiration sert à l'entretenir, ils ont cependant des pensées fort differentes sur la maniere dont ils prétendent que l'air que nous respirons y peut contribuer ; car les uns se persuadent que l'air qui entre dans les poulmons, pendant que la poitrine se dilate, enfle seulement leurs vesicules, & qu'il comprime par ce gonflement leurs arteres & leurs veines, sans penetrer dans la cavité de ces vaisseaux, & sans se mêler avec le sang. Ainsi selon leur sentiment, l'air ne serviroit au mouvement circulaire du sang que par les pressions alternatives & réïterées qu'ils s'imaginent qu'il feroit sur la masse du sang, qui roule dans les vaisseaux du poulmon : mais l'opinion de ces Anatomistes ne paroît pas vray-semblable ; car cette compression se faisant sur les extremités des petites arteres pulmonaires, par lesquelles le sang doit sortir, il est évident qu'elle seroit plus capable de s'opposer à sa sortie qu'à la procurer : cette même compression se faisant aussi

1700. 13. Nov.

sur les extremités des petites veines du poulmon, il est encore visible qu'elle s'opposeroit au passage du sang dans ces veines, au lieu de luy en faciliter l'entrée: D'ailleurs il est certain que dans le Fœtus humain, les vaisseaux des poulmons ne peuvent être pressez par le gonflement de leurs vesicules, puisque l'air n'y entre pas; le sang circule cependant aussi librement par le poulmon du Fœtus, que par celuy de l'homme adulte: puisque la même proportion qui se trouve entre les arteres & les veines pulmonaires de celuy-cy, se rencontre entre les mêmes vaisseaux dans l'autre: Or comme il passe de l'aveu même de tous les Anatomistes Modernes, beaucoup moins de sang par le poulmon du Fœtus, que par celuy d'un enfant nouveau né, il y a toute apparence que dans celuy-cy, le gonflement des vesicules du poulmon doit dilater ses vaisseaux au lieu de les comprimer; aussi est-il visible que le canal de communication qui se trouve dans le Fœtus entre l'artere pulmonaire & l'aorte, ne se détruit que parce qu'aprés la naissance du Fœtus, les vaisseaux du poulmon étant dilatez par le gonflement que cause l'air qui entre dans ses vesicules qui environnent ses vaisseaux, le sang qui passoit auparavant par le canal de communication, a alors plus de facilité à couler horisontalement à droit & à gauche dans les deux branches dilatées de l'artere du poulmon, qu'à monter du tronc de cette artere dans l'aorte par le canal de communication; route que le sang de ce canal n'auroit jamais pû prendre, si le gonflement des vesicules du poulmon, étoit capable de comprimer ses vaisseaux.

D'autres Anatomistes au contraire, assûrent que l'air que nous respirons, s'insinuë des vesicules du poulmon dans ses vaisseaux pour pousser le sang, & pour aider ainsi sa circulation en se mêlant avec luy par des respirations repetées; mais entre ceux qui admettent ce mêlange de l'air avec le sang, je ne sçache personne qui se soit avisé de rechercher si l'air qui entre des vesicules du poulmon par ses veines dans le ventricule gauche du cœur, aprés

avoir été distribué par les arteres dans toutes les parties, s'échape par les pores de la peau avec les vapeurs qui sortent par ses conduits, ou si l'air rentrant des parties dans les veines, retourne par leurs canaux au cœur, & repasse aprés avoir achevé sa circulation, des arteres du poulmon dans ses vesicules pour prendre la route de la trachée artere, & sortir par le nez & par la bouche dans le temps de l'expiration toutes les fois que la poitrine se reserre. C'est ce que je vais examiner.

Comme il peut passer pour constant, aprés les experiences & les observations de plusieurs sçavans Auteurs, qu'il s'exhale en un jour plus de matiere ou d'excremens par les pores insensibles de la peau, qu'il n'en sort en plusieurs par le nez, la bouche, l'anus, & la vessie; il semble d'abord qu'il n'y ait pas lieu de douter, que l'air qui entre par le moyen de la respiration dans les vaisseaux sanguins, ne puisse, ou ne doive sortir par les pores de la peau avec la même facilité que les vapeurs & les sueurs s'échapent par ces conduits : cependant plusieurs observations semblent prouver le contraire. J'en rapporteray seulement trois des plus considerables, & qui font le plus à mon sujet.

Si l'on remplit d'eau l'estomach, le cœur, ou quelque gros tuyau d'artere ou de veine, l'eau se filtre à travers les interstices des fibres charnuës du cœur, passe par les pores des membranes de l'estomach, & s'échappe des arteres & des veines; mais si l'on y renferme de l'air, il ne pourra s'en échapper, pourvû que l'on prenne la précaution de lier exactement les vaisseaux du cœur, les deux orifices de l'estomach, & tous les petits rameaux d'une artere, ou d'une veine considerable; en sorte que l'air ne puisse sortir par aucun des endroits qu'on aura liez. La seconde observation, est qu'aprés la mort les humeurs de l'œil se dissipent à travers ses membranes; au contraire, si l'on vuide, par le nerf optique, le globe de l'œil des humeurs qu'il renferme, ce qui est facile à faire, & qu'ensuite on le remplisse d'air, le nerf optique étant lié, l'air

restera dans le globe de l'œil, & ne pourra se dissiper, comme font les humeurs de l'œil par les pores de ses membranes : il paroît donc assés vrai-semblable par ces deux observations, que l'air que nous respirons ne doit pas s'échaper par les conduits ou pores insensibles de la peau, comme font les vapeurs & les sueurs. C'est ce que semble prouver visiblement une troisiéme observation que voicy.

Les animaux qu'on renferme dans la machine Pneumatique, s'y gonflent d'autant plus qu'on la vuide plus exactement de l'air grossier qu'elle contient, aprés quoy ils restent gonflez, ce qui ne devroit point arriver, si l'air pouvoit sortir par les pores de leur peau ; car s'il s'échapoit par ces conduits insensibles, ces animaux devroient se desenfler immediatement aprés sa sortie, & alors les parties retombant sur elles-mêmes par leur propre pesanteur, ou se reserrant par leur ressort naturel, comme il leur arrive, lorsque la peau se creve dans cette machine ; leur corps devroit y reprendre un volume plus petit qu'il n'avoit avant que ces animaux y fussent exposez. Or comme ils s'enflent toûjours tant que la resistance de leur peau peut contrebalancer le ressort de l'air interieur, repandu dans toutes les parties de leur corps, en gardant avec luy un juste équilibre, il est fort probable que l'air que nous respirons, & qui passe des vesicules du poulmon par ses veines dans le cœur pour pousser le sang, en se mêlant avec luy dans tous les vaisseaux, ne s'en separe pas pour s'échapper avec les vapeurs & les sueurs par les pores insensibles de la peau.

Pour détruire ce sentiment, l'on pourra peut-être m'objecter que la plûpart des poissons qu'on expose dans la machine Pneumatique, rendent beaucoup d'air de dessous leurs écailles ; ce qui paroît manifestement, lorsque les poissons vivans nagent dans l'eau pendant qu'ils sont dans le vuide : mais si l'on examine bien cette experience qu'a fait voir M. Homberg dans l'Academie, on reconnoîtra qu'elle ne fait que confirmer ce que je viens de dire ; car

Si cet air qu'on voit s'échapper de dessous les écailles, sortoit du corps même du poisson par les vaisseaux excretoires de la peau, le poisson qui s'enfle dans le vuide, devroit s'y desenfler aprés la sortie de l'air; mais au contraire, il reste enflé nonobstant cette grande quantité de bulles d'air qu'on voit sortir de dessous ses écailles; il y a donc lieu de croire que c'est plûtôt l'air logé sous les écailles qui produit ses bulles en se dilatant, que l'air qui est renfermé dans le corps même du poisson. Une preuve de cecy, est que le poisson qui dans le vuide a rendu une fois l'air qui étoit caché sous ses écailles, n'en rend plus par ces endroits, lorsqu'on le renferme une seconde fois dans le vuide, comme l'a fait voir M. Homberg; cependant son corps se renfle de nouveau à chaque fois qu'on le remet dans le vuide. Si on oppose à cette experience, que la Vipere se desenfle dans le vuide, qu'ainsi l'air doit sortir de son corps par les pores de la peau; j'avoüeray que l'air sort du corps de la Vipere: mais je nie que ce soit par les pores de la peau. En voici la raison. Le poulmon de la Vipere forme un sac aveugle, long d'un pied, & d'un poulce de diametre ou environ; il est donc évident qu'il doit contenir beaucoup plus d'air, qu'il n'y en peut avoir de répandu dans tout le reste des parties de son corps. Cela étant, je dis que toutes les fois que dans le vuide, l'air du poulmon viendra à surmonter par son ressort l'effort des muscles du larinx qui le tiennent renfermé dans le poulmon, il doit ouvrir le larinx que ces muscles tenoient fermé; d'où il suit que la Vipere doit se desenfler, parce que l'air du poulmon s'échappe alors par l'ouverture de la trachée artere: mais aprés sa sortie, les muscles du larinx ne se trouvant plus forcez par la distillation de l'air, ils doivent renfermer l'ouverture du larinx jusqu'à ce que ce qui reste d'air grossier dans le poulmon venant à se dilater de nouveau, resurmonte une seconde fois l'effort de ses muscles; c'est aussi ce qui arrive sensiblement par les éructations qu'on voit faire à l'animal; & de plus, il n'y a que le ventre de la Vipere qui se desenfle, pendant que tout le reste de son corps demeure gon-

flé ; ainsi il n'y a pas d'apparence que l'air s'échappe par les pores de la peau, quoyque la Vipere se desenfle dans le vuide. Ces experiences, loin de servir de preuve pour la sortie de l'air par les vaisseaux excretoires de la peau, fournissent donc au contraire une conjecture fort vraisemblable, pour prouver que l'air que nous respirons, ne peut pas sortir par ses conduits imperceptibles. C'est ce qui paroîtra encore plus évident en expliquant pourquoy l'air n'a pas dû sortir par les pores de la peau.

Quoique l'air que nous respirons ne transpire pas avec les vapeurs & les sueurs par les vaisseaux excretoires de la peau, on ne doit pas cependant conclure de-là qu'il ne sorte point de vaisseaux sanguins, dans lesquels il s'insinuë : car comme chaque respiration y fait continuellement entrer de nouvel air, il est aisé de comprendre que si la même quantité d'air qui entre dans ces vaisseaux, n'en ressortoit pas par quelque endroit, il s'en amasseroit en peu de temps une si grande abondance dans le cœur & dans les arteres, que la force des esprits animaux venant à être surmontée par le ressort de l'air, ne seroit plus suffisante pour la contraction de ces parties, sans laquelle cependant le sang ne peut passer dans les veines ; de sorte que l'air qui donne le premier branle au sang en entrant des vesicules du poulmon par ses veines dans le cœur, feroit enfin cesser la circulation du sang, s'il étoit retenu dans les vaisseaux ; il faut donc à mesure qu'il y entre, qu'il en ressorte par quelqu'endroit. Mais si l'air qui commence à se mêler dans les veines du poulmon avec le sang pour le pousser dans le ventricule gauche du cœur, & delà par les arteres dans tout le corps de l'homme, abandonnoit le sang en passant avec luy dans les parties, & s'échappoit avec les vapeurs & les sueurs par les pores de la peau, il paroît que le sang n'étant plus poussé par l'air au de-là des parties, ne pourroit entrer dans les veines, ou que s'il y passoit, il y resteroit en repos, ou manqueroit de mouvement ; puisque les veines sont non-seulement incapables d'elles-mêmes d'une contraction assés forte pour

le forcer à retourner au cœur; mais qu'elles contiennent même moitié plus de ſang, ou environ que les arteres; il faut donc puiſque le ſang circule dans les veines que l'air y entre pour le pouſſer.

Or comme il eſt évident qu'il ne faut pas moins de force pour repouſſer le ſang des parties par les veines dans le cœur, qu'il en faut pour le pouſſer du cœur par les arteres dans les parties, l'impulſion de l'air qui eſt l'une des cauſes principales du mouvement circulaire du ſang, doit donc être auſſi forte dans les veines que dans les arteres; puiſque les veines doivent rendre au cœur preſqu'autant de ſang, que le cœur en donne par les arteres aux parties, ce qui eſt abſolument neceſſaire pour entretenir dans tous les vaiſſeaux une circulation continuë. Cela étant, il eſt viſible que l'air doit parcourir avec le ſang tous les vaiſſeaux, & qu'il doit aprés cela abandonner le ſang, d'où il s'enſuit que la circulation de l'air doit finir où elle a commencé. L'air commence ſon tour dans le poulmon, il doit donc le finir dans le poulmon. Auſſi voit-on que l'air qu'on ſouffle par la trachée artere dans le poulmon, paſſe de ſes veſicules par ſes veines dans le ventricule gauche du cœur; & que l'air qu'on ſouffle dans le ventricule droit, repaſſe par les ramaux de l'artere du poulmon dans les mêmes veſicules, d'où il s'échappe au dehors par l'âpre artere; ainſi le poulmon qui ſert à l'entrée de l'air, ſert auſſi à la ſortie. Par toutes ces raiſons, il paroît fort vrai ſemblable que les pores de la peau n'ont été formez d'une maniere propre à retenir au dedans du corps les particules de l'air que nous reſpirons, qu'afin de le renfermer dans les vaiſſeaux pour ſervir par ſon impulſion & par ſon mêlange, au mouvement circulaire du ſang; ce qu'il n'auroit pû faire, s'il étoit échappé par les conduits inſenſibles de la peau, avec les vapeurs & les ſueurs.

DES FORCES CENTRALES

ou des pesanteurs necessaires aux Planetes pour leur faire décrire les orbes qu'on leur a supposez, jusqu'icy.

PAR M. VARIGNON.

1700. 13. Nov.

LEs anciens Astronomes donnoient aux Planetes des vîtesses uniformes sur les orbes circulaires qu'ils leur faisoient décrire. Copernic même ne croyoit pas que l'on pût faire autrement : *Fieri nequit*, (dit-il, *Revol. Lib.* 1. *pag.* 3.) *ut celeste corpus simplex uno orbe inæqualiter moveatur.* De sorte que pour en expliquer les inégalités, ils ont été obligez de recourir à des Excentriques & à des Epicycles, de l'embarras desquels Copernic luy même n'a pû se délivrer tout-à-fait.

Mais aprés luy, sont venus des Astronomes, qui avec un peu plus de Physique, n'ont fait aucune difficulté de faire mouvoir les Planetes avec des vîtesses réellement differentes dans chacune, & même de changer leurs orbes circulaires en Elliptiques, dont ils ont assigné deux especes. La premiere est de Kepler, & c'est l'Ellipse ordinaire, à laquelle Sethus Wardus (quoiqu'il s'y tienne) croit pourtant qu'on pourroit encore substituer les orbes circulaires, en se servant de deux points pris à distances égales du centre sur un de leurs diametres, comme l'on feroit des foyers de cette Ellipse. La seconde est de M. Cassini, laquelle consiste à avoir des produits des droites tirées de chacun des points de sa circonference à ses deux foyers, par tout égaux ; au lieu que dans l'Ellipse ordinaire, c'est la somme de ces droites qui est par tout la même.

On verra par le premier des deux Lemmes suivans, combien le sentiment précedent de Copernic est peu conforme à la Mécanique des Cieux ; puisque suivant ce Lemme,

Lemme, les forces necessaires aux Planetes vers le dedans de leurs orbes, pour les décrire & ne point s'échapper par leurs touchantes, doivent presque toûjours conspirer à les y mouvoir avec des vîtesses réellement differentes; & que sur une infinité de cas, il n'y en a qu'un seul où elles s'y puissent mouvoir uniformément.

M. Newton & M. Leibnitz sont les premiers, & même les seuls que je sçache, qui ayent recherché ces pesanteurs des Planetes: les voici encore d'une autre maniere. Et parce que la plus grande difficulté consiste dans les mouvemens variez de ces Planetes sur leurs orbes, je commenceray par les Systêmes qui les supposent tels, & selon l'ordre qu'ils ont été imaginez, pour finir enfin par ceux qui les supposent uniformes, quoique les plus anciens: sur tout ceux-ci ne faisant qu'un cas entre une infinité d'autres, ainsi qu'on le va voir par le Corol. 2. du premier Lemme suivant. Soit donc pour cela.

Définition. Dans une courbe quelconque, j'appelle *Rayons des forces* du corps qui la décrit, les droites tirées de ce corps au point où concourent les directions de ce qu'il en doit avoir pour la décrire, sans autre secours que celuy d'une premiere impression à angle quelconque avec la premiere de ces directions, & ne point s'échaper par la touchante au point où il se trouve, ainsi qu'il luy arriveroit sans de telles forces que j'appelleray *Centrales*, lesquelles sont les seules que je luy suppose dans toute la durée de son mouvement.

LEMME I.

Si l'on suppose qu'un corps L, *dont la force centrale tende en* C *suivant* LC, *décrive une courbe quelconque* QLM *dans un milieu qui n'augmente ny diminue son mouvement, non plus que s'il se mouvoit dans le vuide; sa vîtesse suivant* LM *sur cette courbe, ne sera uniforme que lorsque tous les rayons* LC *des forces, seront perpendiculaires à cette même courbe. Elle sera au contraire toûjours accelerée, tant que* FIG. I.

l'angle CLP *sera aigu, & retardée tant qu'il sera obtus.*

DEMONST. Soient les rayons *CL*, *Cl*, indefiniment proches l'un de l'autre; soit de plus decrit du centre *C*, l'arc *lR* qui rencontre *LC* en *R*, duquel point *R* soit aussi *RP* perpendiculaire sur *Ll*. Cela posé, il est visible que si la force centrale du corps *L* ne faisoit d'impression sur ce corps que suivant *PR* (*hyp.*) perpendiculaire à la courbe *QLM*, & non suivant la direction *LP* de cette courbe, cette force le retiendroit seulement sur cette même courbe, sans l'y avancer ny retarder, ne faisant rien pour ny contre son mouvement suivant *Ll*: mais que si elle luy en done aussi suivant *LP*, elle l'accelerera; puisque ce qu'il luy en doit resulter de vîtesse en ce sens, la doit augmenter. Par la même raison cette force centrale retarderoit le mouvement de ce corps suivant *LQ* par l'impression qu'elle feroit sur luy à contre sens de *LP*. Or tant que le rayon de tendance *LC* est oblique à la courbe, la force centrale du corps *L* vers *C*, n'agit pas seulement suivant *PR*, mais aussi suivant *LP* en faveur de son mouvement vers *M*, si l'angle *RLP* est aigu; ou contre ce mouvement, si cet angle est obtus. Donc aussi pour lors la force centrale tendante en *C*, accelerera ou retardera toûjours ce mouvement, excepté lorsque cet angle sera droit. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. I. Donc un corps décrivant une courbe quelconque avec des forces centrales qui tendent toutes à un même point *C*, son mouvement sur cette courbe ne sçauroit être uniforme, que lorsqu'elle est un cercle dont *C* est le centre; puisque hors le cercle il n'y a point de courbe dont toutes les perpendiculaires concourent à un même point.

FIG. II. COROL. II. Afin donc que le mouvement sur telle courbe *ALM* qu'on voudra, soit uniforme, il faut que les forces centrales du corps mû tendent suivant les rayons de sa développée *AC*, c'est-à-dire, que les rayons des forces soient ces rayons eux-mêmes *LC* de la développée; puisqu'ils luy sont tous & les seuls qui luy soient perpen-

diculaires. Et en ce cas R & P se confondant avec L, la force centrale tendante en C, ne fera plus d'impression suivant la direction de la courbe, mais seulement suivant la perpendiculaire LC: De maniere que le mouvement du corps L suivant LM, n'en sera plus acceleré ny retardé; ce qui rendra pour lors les arcs Ll (ds) parcourus, en raison des temps (dt) employez à les parcourir, ou $ds = dt$.

SCHOL. Entre plusieurs Regles que j'ay des forces centrales, tant *centrifuges* que *centripetes*, je ne me servi-ray ici que de celle que je donnay le 31. Mars dernier à l'Academie. Et afin de ne rien supposer d'ailleurs, en voici la démonstration en peu de mots.

LEMME II.

Un corps L *décrivant une courbe quelconque* QLM, *trouver ses forces centrales en general.* FIG. I.

SOLUT. Dans la figure premiere, soient encore du centre C les rayons CL, Cl, indéfiniment proches l'un de l'autre, avec les arcs LH, lR, dont le premier rencontre AC en H, & le second, CL en R; duquel point R soit encore aussi RP perpendiculaire sur Ll. Soient de plus $AH = x$, HC ou $LC = r$, $Rl = dz$, $Ll = ds$, $v =$ la vîtesse (du corps mû) en L suivant LM, $dt =$ le tems (instant) que ce corps met à parcourir Ll, $y =$ sa force centrale en L, ou ce qu'il a là de pesanteur vers C. Cela posé, l'on aura dv pour l'accroissement de vîtesse, qui resulte de cette force (y) au corps mû suivant Ll pendant l'instant dt; & dds pour ce que ce corps parcourt alors d'espace en vertu de cet accroissement de vîtesse. Enfin en prenant $AC = a$, l'on aura aussi $a = x + r$; ce qui donne $dx + dr = 0$, ou $dx = -dr$, en differentiant le tout positivement.

A ce compte, la force absoluë (y) en L vers C, étant à ce que le corps mû en reçoit d'elle suivant Ll :: LR. LP :: Ll (ds). LR (dx). Cette force suivant Ll, sera =

$\frac{ydx}{ds}$. Or les espaces parcourus avec des forces constantes & continuellement appliquées, telles qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & telle qu'est aussi toute force instantanée, étant en raison composée de celles de ces forces & des quarrés des temps employez à les parcourir; l'on aura aussi $dds = \frac{ydx}{ds} \times dt^2$. Donc $y = \frac{dsdds}{dxdt^2}$. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOL. Si l'on ajoûte à cette figure 1. une courbe *TD*, dont les ordonnées *HT* (perpendiculaires sur *AC*) expriment les temps suivant lesquels se doit regler le mouvement du corps qu'on suppose décrire la courbe *QLM*; & qu'aprés avoir fait aux points correspondans *L*, *T*, de ces courbes données *QL*, *DT*, les tangentes *LN*, *TK*, avec *CN* perpendiculaire à *CL* l'on imagine encore une autre courbe *BO*, qui ait par tout ses ordonnées correspondantes $HB = \frac{E \times LN \times HK}{LC \times HT}$, dont *E* soit une grandeur constante arbitraire, & *BG* sa tangente en *B*: l'on aura encore en general les forces centrales $y = \frac{\overline{LN \times HK}^2}{HG \times \overline{LC \times HT}^2}$. Mais quelque simple que cette formule paroisse pour être en grandeurs toutes finies, & quelque facile qu'en soit effectivement l'usage, il faut pourtant avoüer qu'il l'est beaucoup moins que celuy de la precedente: c'est pour cela que nous ne nous arrêterons pas davantage à celle-ci, & que l'autre au contraire nous servira toûjours de Regle generale dans la suite.

REGLE.

$$y = \frac{dsdds}{dxdt^2}.$$

AVERTISSEMENT. Voici quelques usages de cette Regle dans les Problêmes suivans, & selon l'ordre marqué ci-dessus, en prenant par tout les temps (t) comme les aires *ACLQ* ($\int \frac{rdz}{2}$), ou $dt = rdz$, suivant la Prop. 1. Sect. 2.

PROBLEME I.

Soient, ainsi que le supposent M. Newton, & M Leibnitz avec Kepler, les orbes des Plantes, de veritables Ellipses, dans le foyer commun desquelles soit le Soleil. Il s'agit de trouver quelles doivent être les pesanteurs ou les efforts de ces Planetes vers le Soleil, pour leur faire ainsi décrire des orbes Elliptiques. FIG. III.

SOLUT. Soit donc l'orbe d'une Planete quelconque L, l'Ellipse ALB, dont les foyers sont C & D, au premier desquels soit le Soleil. C. Toutes choses demeurant les mêmes que cy dessus (*Lem.* 2.), sçavoir $CL = r$, la partie Rl de l'arc hl (décrit du centre C) $= dz$, $Ah = x$, $AL = s$, & $y =$ la force centrale ou la pesanteur vers C de la Planete en L; soit de plus le grand axe (de l'Ellipse) $AB = a$, & la distance (des foyers) $CD = c$.

La nature de l'Ellipse ordinaire, dont il s'agit ici, donnera $dr\sqrt{aa - cc} = dz\sqrt{cc - aa + 4ar - 4rr}$ pour son équation au foyer C, ou (en prenant $bb = aa - cc$) $bdr = dz\sqrt{4ar - 4rr - bb}$. Donc $\overline{4ar - 4rr} \times dz^2 = bbdr^2 + bbdz^2 = bbds^2$, ou $\frac{4a - 4r}{r} = \frac{bbds^2}{rrdz^2}$ (*Avert.*) $= \frac{bbds^2}{dt^2}$; Et en prenant dt pour constante, $\frac{2bbdsdds}{dt^2} = -\frac{4adr}{rr}$ (*Sol. Lem.* 2.) $= \frac{4adx}{rr}$, ou $\frac{2a}{bbrr} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (*Reg.*) $= y$: c'est-à-dire (à cause de la fraction constante $\frac{2a}{bb}$) les forces centrales ou les pesanteurs de la Planete L vers le Soleil ou foyer C, comme les $\frac{1}{rr}$, ou en raison reciproque des quarrés de ses distances LC (r) à ce foyer. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROL. I. La même chose $\left(y = \frac{2a}{bbrr}\right)$ se trouvera pour l'hyperbole, dont C seroit le foyer interieur; puisqu'en prenant seulement $bb = cc - aa$, à cause qu'elle

$ac > a$, elle aura aussi la même équation $bdr = dz\sqrt{4ar + 4rr - bb}$ que l'Ellipse precedente, excepté que $-4rr$ se change icy en $+4rr$.

COROL. II. Si outre cela on change les signes de $4ar - 4rr$ pour l'hyperbole, dont C seroit le foyer exterieur, l'équation $bdr = dz\sqrt{4rr - 4ar - bb}$ qui luy en resultera, donnera aussi de même $y = \frac{-2a}{bbrr}$: c'est-à-dire encore les forces centrales par rapport à ce foyer, en raison réciproque des quarrés des distances CL; avec cette difference seulement que ces forces seront ici centrifuges ou de legereté, au lieu que dans l'Ellipse, & à l'autre foyer de l'hyperbole, elles étoient centripetes ou de pesanteur.

COROL. III. Si l'on fait presentement $BC = m$: alors trouvant $aa - cc\,(bb) = 4am - 4mm$ dans l'Ellipse, & $cc - aa\,(bb) = 4am + 4mm$ dans l'hyperbole, ou de part & d'autre $bb = 4am$ en faisant $a\,(AB)$ infinie, comme dans la Parabole en laquelle se changent alors l'Ellipse & l'Hyperbole : L'on n'aura qu'à substituer cette derniere valeur de bb dans la formule $y = \frac{2a}{bbrr}$ de la Solution & du Corol. 1. pour avoir $y = \frac{1}{2mrr}$ au foyer de cette Parabole, c'est-à-dire encore, les forces centrales tendantes à ce foyer, en raison reciproque des quarrés de distances $CL\,(r)$ de ce même foyer au corps qui la décrit.

COROL. IV. Ainsi en general les forces centrales tendantes à quelque foyer de section conique que ce soit, sont dans toutes ces sections en raison reciproque des quarrés des distances de ce foyer au corps qui les décrit.

SCHOL. Tout ceci est conforme à ce que M. Newton & M. Leibnitz en ont démontré à leurs manieres : le premier dans les Prop. 11, 12, & 13. du Liv. 1. de son excellent Traité, *De Phil. nat. Princ. Math.* Et le second dans le mois de Février des Actes de Leipsik de 1689.

AVERTISSEMENT. II. Il paroît par l'Avertissement qui suit la Regle précedente, que mon premier dessein étoit de ne chercher les forces centrales des Planetes que dans l'hypothese de Kepler, de M. Newton, & de M. Leibnitz, comme la plus physique, en me proposant de faire par tout $dt = rdz$; mais ayant depuis fait reflexion que cette hypothese des temps n'est pourtant pas la seule qui se fasse en Astronomie, voici comment je satisfais à toutes, en prenant seulement rdz constant dans cette Regle, ainsi qu'elle le suppose, quelques soient d'ailleurs ces hypotheses des temps, ou les valeurs de dt.

PROBLÊME II.

Toutes choses demeurant les mêmes que dans le Prob. I. *excepté qu'on suppose ici les temps* (t) *qu'employe la Planette* L *à parcourir les arcs* AL *de l'Ellipse* ALB, *en raison des angles* ADL, *ou des arcs* AE *décrits du foyer* D *comme centre, ainsi que Sethus Wardus le suppose avec plusieurs Astronomes modernes qui ne retiennent ici de Kepler que son Ellipse ; c'est à dire,* AE = t, *ou* Ee = dt : *Il s'agit de trouver encore dans cette hypothese les efforts ou les pesanteurs de cette Planete* L *vers le Soleil* C. FIG. III.

SOLUT. Soit de plus l'arc Lr décrit du foyer D comme centre, & $AD = m$ constante. La proprieté de l'Ellipse ordinaire dont il s'agit ici, étant d'avoir $DL + LC = AB = Dl + lC$; & les arcs lR, Lr, décrits (*hyp.*) des centres C & D, donnant d'ailleurs $DL + RC = Dr + lC$, il resultera $LR = lr$. Et par consequent aussi $Lr = lR$ (*hyp.*) $= dz$. Or $LD(a-r)$. DE ou $AD(m) :: Lr(dz)$. $Ee(dt) = \frac{mdz}{a-r}$. Ce qui donne $dt^2 = \frac{mmdz^2}{\overline{a-r}^2}$.

Mais dans la solution du Problême precedent, l'on a trouvé $bdr = dz\sqrt{4ar-4rr-bb}$, ou $\overline{4ar-4rr} \times dz^2 = bbdr^2 + bbdz^2 = bbds^2$; Ce qui donne aussi $\frac{4ardz^2 - 4rrdz^2}{bb} = ds^2$, & d'où resulte de plus $2dsdds$

$= \frac{4adxdz^2 + 8ardzddz - 8rdrdz^2 - 8rrdzddz}{bb}$, ou $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ (y), $= \frac{2adrdz^2 - 4rdrdz^2 + 4ardzddz - 4rrdzddz}{bbdxdt^2}$ (Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= \frac{2adrdz^2 - 4rdrdz^2 - 4adrdz^2 + 4rdrdz^2}{bbdxdt^2}$ $= \frac{-2adrdz^2}{bbdxdt^2}$ (à cauſe de $dx = -dr$ Solut. Lem. 2.), $= \frac{2adz^2}{bbdt^2}$ (à cauſe que cy-deſſus $dt^2 = \frac{mmdz^2}{\overline{a-r}^2}$) $= \frac{2a \times \overline{a-r}^2}{bbmm}$ $= \frac{2a}{bbmm} \times \overline{DL}^2$: C'eſt-à-dire que les forces centrales tendantes en C, ſeroient ici comme les quarrés des diſtances de la Planete *L* à l'autre foyer *D* de l'Ellipſe qu'elle décrit. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOL. On voit aſſés par les Corollaires du Prob. I. comment tout ceci ſe peut appliquer à l'Hyperbole & à la Parabole. Voila pour ce qui regarde l'Ellipſe ordinaire introduite par Kepler dans l'Aſtronomie: Voyons preſentement celle de M. Caſſini.

PROBLEME III.

Fig. III. *Soit preſentement l'Orbe* ALB *des Planetes, l'Ellipſe de M. Caſſini, telle que* C *&* D *en étant encore les foyers pris ſur ſon grand axe* AB, *elle donne par tout* CL × LD = AC × AD = AC × CB, *& ſur laquelle ces Planetes ſe meuvent dans des temps* (t) *qui ſoient encore comme les angles* ADL *qui répondent aux arcs* AL *parcourus, c'eſt-à-dire, qui ſoient en raiſon des arcs circulaires* AE *décrits du foyer* D *comme centre: de ſorte qu'en prenant ces arcs* AE *pour ces temps* (t), *l'on ait encore* Ee = dt. *On demande les efforts ou les peſanteurs neceſſaires à ces Planetes vers le Soleil* C, *pour leur faire décrire de telles Ellipſes.*

SOLUT. Soient encore $CL = r$, $AL = s$, $Ab = x$, $Rl = dz$, $CD = c$, & AD ou $CB = m$; ſoit de plus AC ou $BD = a$. L'on aura par la ſuppoſition, $a = m + c$; & par la nature de cette Ellipſe, am ($AD \times BD$) $= r \times DL$ ($CL \times DL$): d'où reſulte $LD = \frac{am}{r}$. Ce qui

par

par la Geometrie ordinaire (le calcul en eſt plus long que difficile) donnera pour l'équation au foyer C de cette Ellipſe, $ds^2 = \frac{8a^4m^4 + 8a^2m^2r^4 - 4a^2m^2c^2r^2}{2a^2m^2c^2r^2 - a^4m^4 + 2a^2m^2r^4 - c^4r^4 + 2c^2r^6 - r^8} \times dr^2$. De ſorte qu'en prenant $p = 8a^4m^4 + 8aammr^4 - 4aammccrr$, & $q = 2aammccrr - a^4m^4 + 2aammr^4 - c^4r^4 + 2ccr^6 - r^8$, l'on aura auſſi $ds^2 = \frac{pdr^2}{q} = \frac{pds^2 - pdz^2}{q}$, d'où reſulte $qds^2 = pds^2 - pdz^2$, ou $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$; Ce qui donne auſſi $2dsdds = \frac{\overline{p-q} \times \overline{dpdz^2 + 2pdzddz} - \overline{dp + dq} \times pdz^2}{\overline{p-q}^2}$ $= \frac{pdqdz^2 - qdpdz^2 + \overline{p-q} \times 2pdzddz}{\overline{p-q}^2}$ (Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= \frac{prdqdz^2 - qrdpdz^2 - 2ppdrdz^2 + 2pqdrdz^2}{r \times \overline{p-q}^2}$. Donc $\frac{ds.dds}{dxdt^2}$ ou (Reg.) $y = \frac{prdq - qrdp - 2ppdr + 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2rdxdt^2} \times dz^2$ (à cauſe de $dx = -dr$ Solution, Lem. 2.) $= \frac{qrdp - prdq + 2ppdr - 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2rdrdt^2} \times dz^2$.

Or de ce que $LD = \frac{am}{r}$, l'on aura auſſi ſa differentielle $lr = \frac{-amdr}{rr}$; Et par conſequent $\overline{Lr}^2$ ($\overline{Ll}^2 - \overline{lr}^2$) $= ds^2 - \frac{aammdr^2}{r^4} = \frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4}$. De plus $\overline{LD}^2$ ($\frac{aamm}{rr}$). $\overline{ED}^2$ ou $\overline{AD}^2$ (mm) :: $\overline{Lr}^2$ ($\frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{r^4}$) $\overline{Ee}^2$ (dt^2) $= \frac{r^4ds^2 - aammdr^2}{aarr}$ ($dr^2 = ds^2 - dz^2$) $= \frac{r^4ds^2 - aammds^2 + aammdz^2}{aarr}$ (à cauſe de $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$) $= \frac{pr^4 - aammp + aammp - aammq}{\overline{p-q} \times aarr} \times dz^2 = \frac{pr^4 - aammq}{\overline{p-q} \times aarr} \times dz^2$. Donc en ſubſtituant cette valeur de dt^2 dans la precedente valeur de y, l'on aura la force centrale cherchée $y = \frac{aaqrrdp - aaprrdq + 2aapprdr - 2aapqrdr}{\overline{p-q} \times \overline{pr^4 - aammq} \times 2dr}$.

Mais ſuivant les valeurs precedentes de p & de q,

l'on aura $dp = 32aammr^3dr - 8aammccrdr$, & $dq = 4aammccrdr + 8aammr^3dr - 4c^4r^3dr + 12ccr^5dr - 8r^7dr$. Donc en substituant ces valeurs de dp & dq dans la derniere valeur de y, l'on aura enfin . . . . .

$$y = \frac{\left\{\begin{array}{l} +16a^4mmqr^5 - 4a^4mmccqr^3 - 2a^4mmccpr^3 - 4a^4mmpr^5 \\ +2aac^4pr^5 - 6aaccpr^7 + 4aapr^9 + aappr - aapqr \end{array}\right.}{\overline{p-q} \times \overline{pr^4 - aammq}},$$

pour l'expression des forces centrales tendantes au foyer C de l'Ellipse de M. Cassini, décrite dans des temps qui soient comme les angles ADL, ainsi qu'il le suppose. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLEME IV.

FIG. III. *Toutes choses demeurant les mêmes que dans le Prob. 3. excepté qu'au lieu de supposer comme M. Cassini, les temps* (t) *sur* AL *en raison des angles* ADL, *on les suppose ici à la maniere de Kepler, c'est à-dire en raison des espaces ou des aires* ACL, *de sorte que l'on aura ici* dt, *comme les espaces* LCl *que la Regle suppose constans, ou* $dt = rdz$ *constant. On demande presentement les forces centrales tendantes au foyer* C *de l'Ellipse de M. Cassini, necessaires à une Planete pour luy faire décrire cette Ellipse dans cette hypothese des temps.*

SOLUT. Puisque (*Solut. Prob.* 3.) $ds^2 = \frac{pdz^2}{p-q}$, l'on aura aussi $\frac{p}{p-q} = \frac{ds^2}{dz^2}$, ou $\frac{p}{prr-qrr} = \frac{ds^2}{rrdz^2}$ (hyp.) $= \frac{ds^2}{dt^2}$. Donc (dt étant supposée constante) $\frac{2dsdds}{dt^2}$ $= \frac{-qrdp - 2ppdr + prdq + 2pqdr}{r^3 \times \overline{p-q}^2}$. Donc aussi $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ ou (Reg.) $y = \frac{-qrdp - 2ppdr + prdq + 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2r^3dx}$ (à cause $dx = -dr$ Solut. Lem. 2.) $= \frac{qrdp + 2ppdr - prdq - 2pqdr}{\overline{p-q}^2 \times 2r^3dr}$ (à cause que cy-dessus, Solut. Prob. 3. $dp = 32aammr^3dr - 8aammccrdr$, & $dq = 4aammccrdr + 8aammr^3dr - 4c^4r^3dr + 12ccr^5dr - 8r^7dr$) =

$$= \frac{\left\{\begin{array}{l} 6aammqr^4 - 4aammccqrr + pp - 2aammccprr \\ - 4aammpr^4 + 2c^4pr^4 - 6ccpr^6 + 4pr^8 - pq \end{array}\right.}{r^3 \times \overline{p - q}^2}$$ sera

l'expression des forces centrales cherchées pour cette hypothese des temps pris à la maniere de Kepler dans l'Ellipse de M. Cassini. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROBLEME V.

Au lieu d'Ellipse, soit le cercle ALB, *tel que l'Excentrique des Anciens, sur le diametre* AB *duquel soient deux points* C *&* D *également distans de son centre* F, *& que nous appellerons ses foyers, à cause qu'ils nous vont tenir lieu des foyers de l'Ellipse. Concevons presentement que les Planetes décrivent ces cercles dans des temps* (t) *qui soient comme les angles* ALD *correspondans aux arcs* AL *parcourus, ainsi que Sethus Wardus le suppose : c'est-à-dire, de maniere que l'arc* AE (*décrit du foyer* D *comme centre*) *soit* = t, *ou* dt = Ee *compris entre les rayons* DL, Dl, *indéfiniment proches l'un de l'autre. Il s'agit de trouver les efforts ou les pesanteurs de ces Planetes en chaque point* L *de ces Orbes, vers le foyer* C *qu'occupe le Soleil, comme fait la Terre dans l'Excentrique des Anciens.* FIG. IV.

SOLUT. Aprés avoir fait aussi CL, Cl, indéfiniment proches l'une de l'autre, & l'arc lh (décrit du centre C) lequel rencontre CL en R; soit le rayon FL, avec FG & FO perpendiculaires sur LC & LD prolongée; soit encore $CL = r$, $Ah = x$, $AL = s$, $Rl = dz$, avec AD ou $BC = b$, $DL = m$ presentement variable, DF ou $FC = c$, & $AF = a$; D'où resulte $a = b + c$.

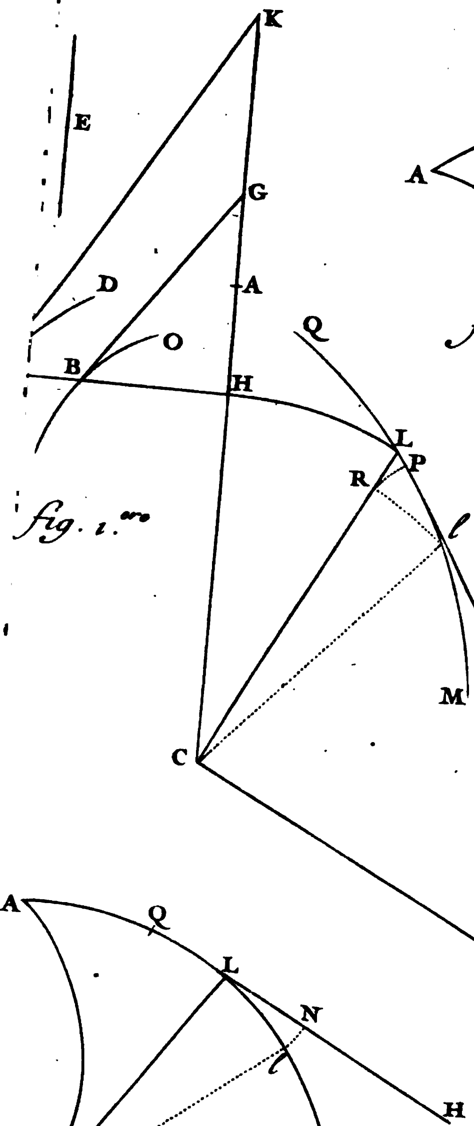
Cela posé, l'on aura $Ll(ds) . Rl(dz :: FL(a) . LG = \frac{adz}{ds}$. De plus $Ll(ds) . LR(dr) :: FL(a) . FG = \frac{adr}{ds}$. Donc $CG\left(\sqrt{\overline{FC}^2 - \overline{FG}^2}\right) = \sqrt{cc - \frac{aadr^2}{ds^2}}$. Donc aussi $CL(r) = \frac{adz}{ds} + \sqrt{\frac{ccds^2 - aadr^2}{ds^2}}$, ou $rds =$

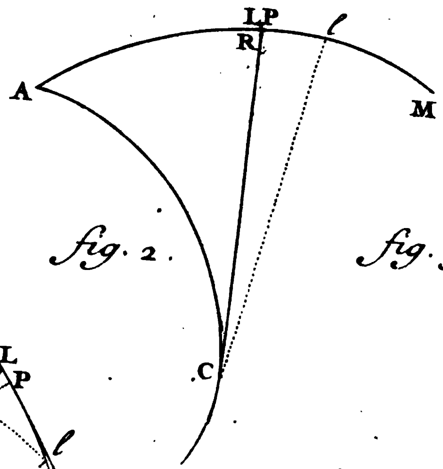
$adz = \sqrt{ccds^2 - aadr^2}$; Et en quarrant, $rrds^2 - 2ardsdz = ccds^2 - aadr^2 - aadz^2 = ccds^2 - aads^2$, ou $2ardz = \overline{rr + aa - cc} \times ds$ (soit $2nn = rr + aa - cc$) $= 2nnds$, ou bien encore $\frac{aarrdz^2}{n^4} = ds^2 = dz^2 + dr^2$: ce qui donne aussi $dz^2 = \frac{n^4 dr^2}{aarr - n^4}$, ou $dr^2 = \frac{aarrdz^2 - n^4 dz^2}{n^4}$.

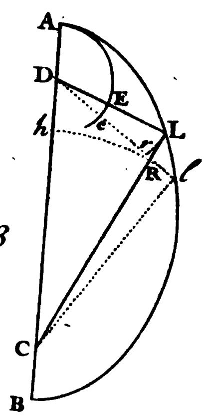
De plus les triangles DLF & FLC ayant (*hyp.*) leurs bases FD & FC égales, il en resultera $rr + mm = 2aa + 2cc$; & en differentiant $rdr + mdm = 0$, c'est-à-dire, $rdr = -mdm$, ou $dm^2 = \frac{rrdr^2}{mm} = \frac{aar^4dz^2 - rrn^4dz^2}{mmn^4}$. Donc (en faisant encore l'arc Lr du centre D) l'on aura $\overline{Lr}^2$ $(ds^2 - dm^2)$ $= \frac{aarrdz^2}{n^4} - \frac{aar^4dz^2 + rrn^4dz^2}{mmn^4} = \frac{aammrr - aar^4 + rrn^4}{mmn^4} \times dz^2$. On a aussi de plus $\overline{LD}^2$ (mm). $\overline{ED}^2$ ou $\overline{AD}^2$ (bb) :: $\overline{Lr}^2$ $\left(\frac{aammrr - aar^4 + rrn^4}{mmn^4} \times dz^2\right)$. $\overline{Ee}^2$ $(dt^2) = \frac{aabbmmrr - aabbr^4 + bbrrn^4}{m^4n^4} \times dz^2$.

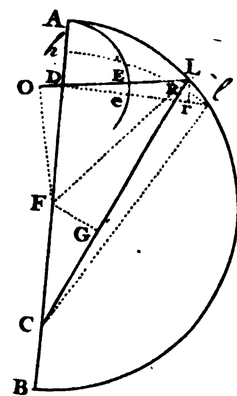
Cela posé, $ds^2 = \frac{aarrdz^2}{n^4}$ donnera $dsdds = \frac{aanrdrdz^2 + aarrndzddz - 2aarrdndz^2}{n^5}$ (Avert. 2. $ddz = -\frac{drdz}{r}$) $= \frac{-2aarrdndz^2}{n^5}$ (à cause que $2nn = rr + aa - cc$ donne $dn = \frac{rdr}{2n}$) $= -\frac{aar^3drdz^2}{n^6}$ (à cause que Solut. Lem. 2. $dx = -dr$). $= \frac{aar^3dxdz^2}{n^6}$.

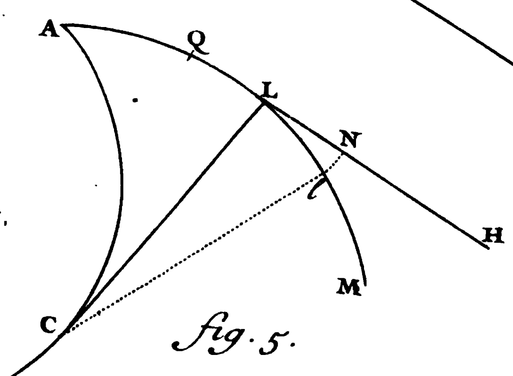
Donc $\frac{dsdds}{dxdt^2}$ ou (Reg.) $y = \frac{aar^3dz^2}{n^6dt^2}$ (à cause de la precedente valeur de dt^2) $= \frac{aarm^4}{aabbmmnn - aabbnnrr + bbn^6}$ sera l'expression des forces centrales cherchées, dans laquelle nn est $= \frac{rr + aa - cc}{2}$, & le reste suivant les noms donnés au commencement de cette Solution. *Ce qu'il falloit trouver.*

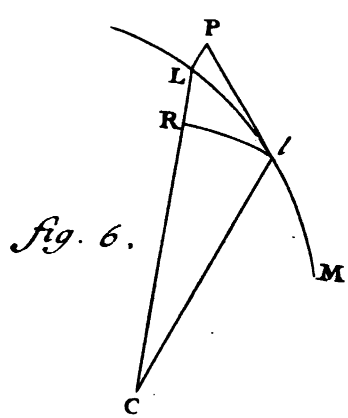

K
E
G
D
A
O
B
H
Q
L
P
R
l
M
C
N
fig. 1.ere

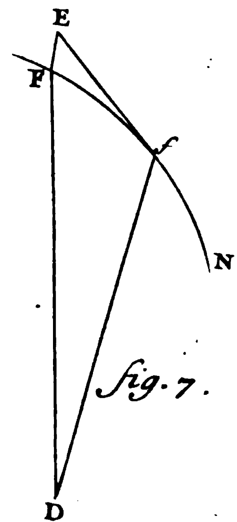

LP
R
l
A
M
C
fig. 2.


A
D
E
h
e
L
R
l
C
B
fig. 3


A
h
O
D
E
e
L
R
l
F
G
C
B
fig. 4.


A
Q
L
N
l
H
M
C
fig. 5.


P
L
R
l
M
C
fig. 6.


E
F
f
N
D
fig. 7.

Berey fecit

PROBLEME VI.

Toutes choses demeurant les mêmes que dans le Prob. 5. si au lieu de prendre les angles ALD *ou les arcs* AE *pour les mesures des temps* (t) *employés à parcourir les arcs* AL *correspondans, on les mesure à la maniere de Kepler par les espaces ou les aires* ALC $(\frac{\int rdz}{2})$, *en sorte qu'on prenne* $t = \int rdz$, *ou* $dt = rdz$: *la question est présentement de sçavoir quels devroient être les efforts ou les pesanteurs de la Planete* L *vers* C, *pour luy faire ainsi décrire l'Orbe circulaire ou l'Excentrique* ALB. FIG. IV.

SOLUT. Le foyer D avec les droites OL, Dl, FO, & les arcs AEe, Lr, sont ici inutiles; Et sans eux l'on aura (comme dans la Solution precedente du Prob. 5) $2ardz = \overline{rr+aa-cc} \times ds$ (soit encore $2nn = rr+aa-cc$) $= 2nnds$. Ce qui donne $\frac{a}{nn} = \frac{ds}{rdz}$ (hyp) $= \frac{ds}{dt}$. ou $\frac{aa}{n^4} = \frac{ds^2}{dt^2}$; Et en faisant dt constante, $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-4aan^3dn}{n^8} = \frac{-4aadn}{n^5}$. Mais ayant (*hyp.*) cy-dessus $2nn = rr+aa-cc$, l'on aura aussi $dn = \frac{rdr}{2n}$. Donc $\frac{2dsdds}{dt^2} = \frac{-2aardr}{n^6}$ (Solut. Lem. 2.) $= \frac{2aardx}{n^6}$; Et par consequent aussi $\frac{aar}{n^6} = \frac{dsdds}{dxdt^2}$ (Reg.) $= y$, ou $y = \frac{aar}{n^6}$ (à cause de $nn = \frac{rr+aa-cc}{2}$) $= \frac{8aar}{\overline{rr+aa-cc}^3}$: c'est-à-dire que les forces centrales (r) tendantes vers C, seront ici comme les fractions $\frac{r}{\overline{rr+aa-cc}^3}$ correspondantes. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROL. I. On voit de là que si le centre C des forces (y) étoit en B, ayant alors $c = a$, ou $aa - cc = 0$; ces forces centrales tendantes en B, seroient comme les fractions $\frac{1}{r^5}$ $(\frac{1}{CL^5})$ correspondantes: c'est-à-dire, en raison réciproque des cinquiémes puissances des rayons CL, (alors BL) des forces centrales en question.

COROL. II. Mais si le centre de ces forces étoit infiniment éloigné, les grandeurs c & r se trouvant alors infinies, la formule $\frac{r}{rr+aa-cc}$ précédente se changeroit ici en $\frac{r}{rr-cc}$. Mais en ce cas le point C infiniment éloigné rendant $CG = CF = c$, si l'on suppose $LG = g$, l'on aura aussi $r = g + c$; Et par consequent $rr = gg + 2gc + cc$, ou $rr - cc = g + 2gc = 2gc$, à cause de c (*hyp.*) infinie par rapport à g. Donc en ce cas des forces centrales tendantes vers C infiniment éloigné, suivant LC parallele à AB, l'on aura aussi ces forces $\left(\frac{r}{rr-cc}\right) = \frac{r}{8g^3c^3} = \frac{r}{8c^3 \times \overline{LG}^3}$; c'est-à-dire, comme les fractions $\frac{1}{\overline{LG}^3}$ correspondantes, ou en raison reciproque des cubes des ordonnées LG paralleles à AF, à cause que les grandeurs (*hyp*) infinies c & r rendent constante la fraction $\frac{r}{8c^3}$.

SCHOL. Ces deux Corollaires ont déja été resolus dans le Memoire du 31. Mars dernier, art 11. & 19. aussi bien que par M. Newton. *Lib.* 1. *Prop.* 2. & 3.

Voila pour ce qui regarde les differens systêmes du mouvement varié des Planetes sur leurs Orbes: voici presentement pour ceux de leur mouvement uniforme.

PROBLEME VII.

FIG. V. *Trouver les forces centrales ou les pesanteurs necessaires aux Planetes pour leur faire décrire des Orbes quelconques d'un mouvement uniforme.*

SOLUT. On a vû cy-dessus, (*Lem.* 1. *Cor.* 2.) que pour un tel mouvement, les forces centrales ou les pesanteurs de ces Planetes doivent tendre toutes suivant des perpendiculaires aux Orbes qu'elles décrivent, c'est-à-dire, suivant les rayons correspondans des Développées de ces mêmes Orbes. Or un corps L décrivant une courbe quelconque ALM (s) avec des forces centrales qui tendent

toutes suivant les rayons correspondans LC (r) de sa Dévelopée AC, les doit avoir par tout $= \frac{1}{r}$, c'est-à-dire, par tout en raison réciproque de ces rayons correspondans. Donc &c.

Pour démontrer cette nouvelle proposition, imaginons sur l'orbe ALM à décrire, le petit côté $QL = Ll$, lequel prolongé fasse la tangente LH, & du centre L l'arc lN dont le rayon soit le petit côté Ll. En ce cas l'on aura les triangles semblables LCl, & lLN; Ce qui donnera LC (r). Ll (ds) :: Ll (ds). $lN = \frac{ds^2}{r}$. Or les espaces parcourus par un corps mû d'une force constante & continuellement appliquée, telle qu'on conçoit d'ordinaire la pesanteur, & telle qu'est aussi toute force instantanée, étant en raison composée de cette force & des quarrés des temps employez à les parcourir; l'on aura aussi $Nl = ydt^2$, puisque NL est ce que le corps L fait d'espace en vertu & suivant la direction de la force y dans l'instant dt qu'il parcourt Ll. Donc $ydt^2 = \frac{ds^2}{r}$, ou $y = \frac{ds^2}{rdt^2}$ (Lem. 1. Cor. 2.) $= \frac{1}{r}$. C'est-à-dire que les forces ou les pesanteurs necessaires au corps mû, par exemple à la Planete L pour décrire l'Orbe quelconque ALM d'un mouvement uniforme, doivent être en raison réciproque des rayons correspondans (LC) de la Développée de cette courbe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. Donc quelque nature d'Orbes qu'on fasse décrire aux Planetes d'un mouvement uniforme, la maniere de trouver les rayons des Développées de ces Orbes, sera toûjours celle de trouver les forces centrales necessaires à ces Planetes pour les leur faire ainsi décrire : c'est pour cela que je ne m'y arrêteray pas davantage, cette maniere de déterminer les rayons des Développées étant presentement trés-connuë, ayant été donnée par M. Bernoulli Professeur à Bâle dans les Actes de Leipsik de 1694. au mois de Juin; par M. le Marquis de l'Hôpital dans l'*Analyse des infiniment petits*, *sect.* 5. & par plusieurs autres. Il suffit

de remarquer ici que dans le ſyſtême des Anciens, & des quelques Modernes qui font mouvoir encore d'un mouvement uniforme les Planetes ſur des Orbes circulaires, les peſanteurs ou les forces centrales de ces Planetes doivent être par tout égales ſur chacun d'eux, & tendre toutes au centre de ce cercle, ſa Développée ſe réduiſant toute en ce point.

Telle eſt la maniere de trouver les forces centrales ou les peſanteurs des Planetes dans tous les Syſtêmes tant anciens que modernes. Ce qui eſt tout ce qu'on s'étoit propoſé de démontrer ici.

REMARQUE.

Outre la Regle qui vient de nous ſervir à déterminer toutes les forces centrales cy deſſus, & dont l'hypotheſe de rdz conſtant donne auſſi $y = \frac{dz^2 + rddx}{rdt^2}$, ou (Solut. Lem. 2.) $y = \frac{dz^2 - rddr}{rdt^2}$, pour une ſemblable Regle, en voici encore quelques autres qui me viennent à l'eſprit peu de temps aprés l'avoir trouvée, & qu'on ſera peut-être bien aiſe de voir encore.

FIG. VI. VII. Pour cela, ſoient deux corps L & F, dont les maſſes ſoient m & μ; les peſanteurs, p & π; les longueurs des chutes verticales, l & λ; leurs durées, t & θ; ſoient auſſi f & φ leurs forces centrales vers C & D, ſubſtituées au lieu de leurs peſanteurs en décrivant les courbes MlL & NfF; PL & EF, les longueurs parcouruës en vertu de ces forces à chaque inſtant; enfin dt & $d\theta$; ces mêmes inſtans: voici le tout dans l'ordre ſuivant.

Corps mûs	L,	F.
Leurs maſſes	m,	μ.
Leurs peſanteurs	p,	π.
Longueurs de leurs chutes verticales . . .	l,	λ.
Temps des chutes	t,	θ.
Leurs forces centrales vers C & D en décrivant les Courbes MlL & NfF . .	f,	φ.
Longueurs parcouruës en vertu de ces forces à chaque inſtant	PL,	EF.
Ces mêmes inſtans	dt,	$d\theta$.

Il

Il suit de ce que j'ay démontré dans les Memoires de l'Academie de 1693. pag. 111. touchant la chute des corps, qu'en prenant avec Galilée, les pesanteurs pour constantes, l'on auroit toûjours $ml\pi\theta^2 = \mu\lambda pt^2$. Et comme les hauteurs & les temps sont ici variables, il s'ensuit que cela sera encore vray des hauteurs indéfiniment petites, telles que dl, $d\lambda$, & des instans, dt, $d\theta$, pendant lesquels ces petites hauteurs seroient parcouruës en vertu des pesanteurs p & π; ces pesanteurs ne fussent-elles constantes que dans ces instans: il s'ensuit, dis-je, que l'on auroit aussi pour lors $m\pi\, dl\, d\theta^2 = \mu p\, d\lambda\, dt^2$.

Mais si l'on considere que dans les courbes regardées comme polygones, les forces centrales instantanées sont toûjours uniformes & constantes dans chaque instant, quelques variables qu'elles soient d'ailleurs dans des temps finis; l'augmentation ou la diminution infiniment petite qui s'en fait à chaque instant, étant nulle par rapport à elles, on verra que les longueurs PL & EF (paralelles à lC & à fD) dont les corps L & F, qu'on suppose presentement décrire les Courbes MlL & NfF, seroient détournés des Tangentes lP & fE vers ces Courbes en vertu de leurs forces centrales f & φ (tendantes en C & en D) pendant les instans dt & $d\theta$ que ces corps parcourent les élemens lL & fF de ces mêmes Courbes: on verra, dis je, que ces longueurs PL & EF seroient comme parcouruës par ces corps en vertu de pesanteurs constantes & uniformes, telles que seroit alors chacune de ces forces dans chaque instant. Donc en prenant presentement ces forces au lieu des pesanteurs de ces corps: c'est-à-dire, f, φ, au lieu de p, π; & PL, EF, au lieu de dl, $d\lambda$; l'on aura encore de même cette Regle generale $PL \times m\varphi\, d\theta^2 = EF \times \mu f\, dt^2$, ou $\frac{f\,dt^2}{PL \times m} = \frac{\varphi\, d\theta^2}{EF \times \mu}$, de laquelle on voit assez les usages par rapport aux comparaisons qu'on voudroit faire des forces centrales des corps mûs en lignes courbes quelconques, de leurs masses, &c. Voici donc seulement ce qu'elle m'en

a encore donné d'autres, en faisant $\frac{\varphi d\theta^2}{EF\kappa\mu} = 1$, & selon
FIG. VI. celuy des élemens lR décrit du centre C, LR, & Ll, qu'on prendra pour constant dans la Courbe MlL.

En effet en faisant ainsi $\frac{\varphi d\theta^2}{EF\kappa\mu} = 1$, la Regle précédente $\frac{fdt^2}{PL\kappa m} = \frac{\varphi d\theta^2}{EF\kappa\mu}$ donnera aussi $\frac{fdt^2}{PL\kappa m} = 1$, c'est-à-dire, $f = \frac{PL\kappa m}{dt^2}$, ou $f = \frac{PL}{dt^2}$ à cause de m (*hyp.*) constante. Ce qui suit encore immediatement de ce que les espaces (PL, parcourus en vertu des forces constantes & continuellement appliquées, telles que la force f à chaque instant, sont toûjours comme les produits (fdt^2) de ces forces par les quarrés des temps de leur application: c'est à-dire ici, PL comme fdt^2, ou $PL = fdt^2$, ou bien encore $f = \frac{PL}{dt^2}$.

Mais suivant les noms cy-dessus, Sol. Lem. 2. où l'on a appellé CL ou Cl, r; lR, dz; & Ll, ds; on trouvera

1°. En faisait dz (lR) constante, $PL = \left\{ \begin{array}{l} \frac{ds^2 - rddr}{r}. \\ \frac{drds^2 - rdsdds}{rdr}. \end{array} \right.$

2°. En faisant dr (LR) constante, $PL = \left\{ \begin{array}{l} \frac{dzds^2 + rdrddz}{rdz}. \\ \frac{dz^2ds^2 + rdrdsdds}{rdz^2}. \end{array} \right.$

3°. En faisant ds (Ll) constante, $PL = \left\{ \begin{array}{l} \frac{dz^2ds^2 - rds^2ddr}{rdz^2}. \\ \frac{dzdrds^2 + rds^2ddz}{rdrdz}. \end{array} \right.$

Donc en substituant toutes ces valeurs de PL successivement dans $f = \frac{PL}{dt^2}$, l'on aura de même

1°. En faisant dz constante, $f = \left\{ \begin{array}{l} \frac{ds^2 - rddr}{rdt^2}. \\ \frac{drds^2 - rdsdds}{rdrdt^2}. \end{array} \right.$

2°. En faisant dr constante, $f = \left\{ \begin{array}{l} \frac{dzds^2 + rdrddz}{rdzdt^2}. \\ \frac{dz^2ds^2 + rdrdsdds}{rdz^2dt^2}. \end{array} \right.$

3°. En faiſant ds conſtante, $f = \left\{ \begin{array}{l} \frac{dz^2 ds^2 - r ds^2 ddr}{r dz^2 dt^2} . \\ \frac{dz dr ds^2 + r ds^2 ddz}{r dr dz dt^2} . \end{array} \right.$

Ce ſont encore là ſix Regles qui, en y prenant ainſi dz, ou dr, ou ds pour conſtantes, donneront les mêmes forces centrales que celles qui ſe tirent de la Regle dont on s'eſt ſervi par tout cy-deſſus, en y prenant de même rdz pour conſtant, & y pour les forces que l'on appelle ici f: l'Eſſay en eſt aiſé à faire; ainſi ne nous y arrêterons nous pas davantage, non plus qu'aux cas des ordonnées LC, lC, &c. paralleles entr'elles, dont les Regles ſont celles-ci mêmes mutilées ſeulement chacune du premier terme du Numerateur de ſa fraction. Tout cela, dis-je, eſt trop clair pour s'y arrêter davantage.

AVIS.

Au reſte, je crois devoir avertir que dans l'art. 15. du premier des Memoires de l'Academie de 1699. pag. 9. en citant M. Leibnitz & M. (Jean) Bernoulli Profeſſeur à Groningue, pour avoir trouvé la même équation que j'y donne de l'Iſochrone Paracentrique, j'ay oublié d'y citer de même Monſieur (Jacques) Bernoulli Profeſſeur à Bâle, lequel outre la conſtruction qu'il a donnée de cette Courbe au mois de Septembre des Actes de Leipſik de 1694. en avoit auſſi donné au mois de Juin de ces mêmes Actes, la derniere équation de l'art. 16. de ce Memoire, avec une maniere d'en démêler les variables, laquelle réduit cette équation à la précedente, ainſi qu'on l'y voit réduite dans l'art. 17. de ce même Memoire.

MEMOIRE

Sur les causes de la voix de l'Homme, & de ses differens tons.

PAR M. DODART.

Preliminaires.

1. Utilité de ce Memoire.

ON ne peut trop approfondir les usages des parties ny parler trop précisément sur cette matiere. Cette recherche & cette exactitude ne se termine pas à des découvertes purement curieuses, & absolument inutiles. On ne peut regarder comme tel un des principaux fondemens de la Theologie naturelle, & d'ailleurs la connoissance exacte des usages, est souvent trés necessaire dans la pratique de la Medecine. Car, par exemple, comment appliquer avec intelligence les remedes utiles aux maladies de la voix, si on attribuë la voix à des parties qui n'y ont nulle part, & si on ne sçait précisément quelle est la partie qui la produit.[a] a

2. Ce que les Anciens ont connu & ce qu'ils ont pensé des organes de la voix.

V. les notes à la lettre.

Il y a plus de 1500 ans que Galien a dit que la glotte est le principal organe de la voix. C'est une petite ouverture en fente longue de 4 à 8 lignes, à l'extremité du canal de l'âpre artere au fond de la gorge. La figure de cette fente lorsqu'elle s'est mise en état de produire la voix, semble être composée de l'intersection de deux cercles égaux.[b] b Voila le principal organe de la voix, selon Galien,[c] qui c semble être le premier qui ait reconnu cette verité. Cependant il est clair par tout ce qui nous reste de l'antiquité sur cette matiere, que Galien luy-même[d] aussi bien que d tous ceux qui l'ont precedé,[e] ont crû que l'âpre artere con- e tribuoit par son canal au son de la voix.[f] Car ils ont compa- f ré son usage à celuy du corps d'une flûte, & il est certain que tous les Grecs qui ont suivi Galien ont supposé cet usage de l'âpre artere dans toute la pratique de la Medecine pour les maladies de la voix.[g] Tous les Modernes dont j'ay connois- g

h fance, fans excepter les Anatomiftes, Vefale même [h] qui femble avoir affecté de contredire Galien en beaucoup d'autres chofes, & les Auteurs qui ont écrit d'Anatomie depuis Vefale dans ce fiecle, & jufques à ces derniers temps ont crû, comme les Anciens, que l'âpre artere avoit par fon canal au moins quelque part au fon de la voix. Le feul Fabrice d'Aquapendente, qui écrivoit fur la fin du feiziéme Siecle, [i] ne s'eft point expliqué fur cela, & en a parlé comme un homme qui craint de fe méprendre. Mais aucun autre de ceux qui ont écrit depuis Vefale jufqu'à Fabrice, ou depuis Fabrice jufques à nous (au moins que je fçache) ne l'a imité dans cette retenuë. [k]

Cette contradiction enveloppée de la Theorie phyfique avec elle-même, & la contradiction manifefte entre ce qu'il y a de vray dans cette Theorie, & la pratique de la Medecine m'ont engagé à démêler la premiere contradiction, & à approfondir la feconde. Et à cette occafion, je crois m'être apperçu de plufieurs chofes que je regarde comme autant de verités peut-être inconnuës jufqu'à prefent, [l] certainement moins connuës qu'il n'auroit été à fouhaiter pour éclairer la pratique de la Medecine, & pour la verité de la Theorie phyfique.

3. Occafion & plan de ce Memoire. 12. propofitions qui en font tout le fujet.

Voicy le Sommaire de ces verités.

1°. S'il eft vray, comme on n'en peut douter, que la glotte foit le principal organe formel de la voix, elle en eft l'organe unique & le canal de l'âpre artere n'y peut avoir aucune part formelle. 1.

2°. Si l'âpre artere n'a pas à l'égard de la glotte l'ufage du corps d'une flûte à l'égard de fa languette, la bouche doit avoir à l'égard de la glotte l'ufage du corps d'un autre inftrument à vent d'une efpece inconnuë à la Mufique. 2.

3°. La bouche ny les narines n'ont nulle part à la production de la voix, mais contribuënt beaucoup au fon de la voix, c'eft-à-dire à fa force & à fon agréement. 3.

4°. La bouche ne fait rien à la production des tons, mais il eft évident qu'elle les favorife en s'y proportionnant. 4.

5°. Les proportions de la concavité de la bouche avec les 5.

tons sont trés-probablement des proportions harmoniques.

Ce ne sont pas les proportions harmoniques prochainement répondantes à chacun des tons de la voix, mais des proportions harmoniques eloignées.

6. L'usage de la bouche en cecy n'a nul rapport à celuy du corps des flûtes, ny des haut bois, ny à celuy du corps des jeux d'orgue à bizeau.

7. Il n'a nul rapport à l'usage de la plûpart des tuyaux des jeux d'anche de l'orgue, hors ceux d'un seul de ces jeux, & seulement pour le corps du tuyau & non pour l'anche.

8. La glotte seule fait la voix & tous ses tons.

9. La glotte n'est pas une anche.

10. Son usage ne peut être bien expliqué par celuy de l'anche des haut bois, & beaucoup moins par les anches de l'orgue.

11. Ny par aucun Instrument à vent qui soit en usage pour la Musique.

12. Tout l'effet de la glotte pour les tons dépend de la tension de ses lévres, & de ses differentes ouvertures, ce qui comprend manifestement la plus grande merveille qui soit dans les mouvemens volontaires, & par consequent une des plus fortes preuves que la Physique puisse offrir à la Theologie naturelle pour rendre sensible, & comme palpable la science & la puissance infinie du Createur.

C'est en abregé ce que j'ay dessein d'exposer au jugement de l'Assemblée. Si les Anciens m & presque tous les Modernes se sont trompez en quelques-unes de ces choses & nont pas apperçû les autres, il est certain que ce n'a été ny manque de genie ny faute d'application, mais par un certain eblouïssement dont les plus grands hommes sont capables. En effet un esprit mediocre avec un peu d'attention, peut voir d'un coup d'œil la verité & les preuves de presque tout ce qui vient d'être énoncé en rappellant ces choses aux principes de Musique & de Physique les plus vulgaires.

m (margin)

4. 8 Principes d'où dépendent les verités qui seront établies dans ce Memoire.

Les voici.

1. La voix est un son.

2. Tout son est l'effet d'un air battu violemment.

La matiere de la voix est l'air contenu dans les poulmons poussé de bas en haut, du dedans au dehors. 3.

Le resonnement de quelque son que ce soit, & par consequent celuy de la voix, suppose la voix déja formée & n'est que la suite du son. 4.

Les corps resonans qui sont visibles, sont ceux qui étant frappez de l'air porteur du son, sont capables de reflexion & de ressort, & par consequent de vibration. 5.

Les corps sonnans & resonnans visibles, sonnent & resonnent suivant leur dimension en longueur. 6.

C'est cette dimension qui leur donne le ton. 7.

Les corps resonnans resonnent particulierement selon l'égalité où les proportions harmoniques de leur dimension, c'est à dire de leur ton avec le son auquel ils répondent ; & ils y répondent plus & moins, selon le degré de cette proportion, depuis l'unisson & les proportions harmoniques les plus proches, jusques aux proportions harmoniques les plus éloignées. 8.

Tout cela se trouve vray dans tous les Instrumens de Musique, mais plus sensiblement dans les Instrumens à vent que dans les autres.

Voila les principes de tout ce que j'ay à dire sur la voix & sur les tons de la voix. Pour trouver tout le reste des veritez exposées dans ce discours, il n'y auroit, par maniere de dire, qu'à se laisser aller au cours des consequences qui naissent immediatement & trés naturellement de ces principes. Reste à les expliquer pour en épargner la peine à l'Auditeur.

1. L'âpre artere ne fait que fournir la matiere de la voix.

J'ay dit que l'âpre artere ne fait rien au son de la voix, ny au resonnement ; & j'avois crû qu'il suffisoit de le dire, & qu'il ne falloit qu'un coup d'œil pour voir cette verité dans les principes. Mais ayant communiqué ce discours à des personnes éclairées, leurs objections m'ont fait voir qu'il ne sera pas inutile de prouver cette proposition, dont la verité est trés-importante à la pratique de la Medecine dans les maladies de la voix. Il la faut donc prouver au moins sommairement.

On ne parle & on ne chante qu'en rendant l'air. Le ca-

nal de l'âpre artere ne peut produire aucun son de voix: que par l'air qui y passe de bas en haut dans l'expiration. Il faudroit pour cet effet que l'air qui y passe durant qu'on parle ou qu'on chante, y passât non seulement avec vîtesse, mais avec violence. Or cela n'est pas ainsi. Lors qu'en chantant on est obligé de reprendre haleine, on respire avec une extrême vîtesse, & toutefois sans bruit, parce que la glotte est relâchée; mais dans le chant actuel, on rend l'air lentement & avec un ménagement extrême. De plus l'air en sortant des poulmons ne trouve rien qui luy fasse obstacle ny violence depuis le fonds du poulmon jusqu'au bas de l'âpre artere, passant insensiblement des bronches plus étroits aux plus larges. Il en trouve encore moins depuis le bas du large canal de l'âpre artere jusqu'à la glotte exclusivement. Jusque-là nulle violence; donc nul son.

2. La glotte seule produit la voix.

Mais cet air ménagé & poussé lentement jusqu'à cet endroit venant à se presenter à la glotte, étressie par ses lévres plus ou moins bandées pour produire la voix ou ses tons, & y passant avec une vîtesse plus ou moins grande, mais toûjours précipitée: l'air fait & souffre violence dans ce détroit, & par luy même & par le détroit en plusieurs manieres qui seroient trop longues à expliquer. [a] *Voila donc l'endroit précis du son.* Il est donc tout entier de la glotte & point du tout du canal de l'âpre artere, encore moins du canal du larynx.

Mais peut-être ce canal aura-t-il quelque part au resonnement. Cela se pourroit, si on chantoit en respirant l'air, mais on ne chante qu'en l'expirant. Or l'air poussé lentement passe de vîtesse par la glotte dans la bouche avec le son dont il est porteur; & c'est la bouche qui resonne & répond à ce son, & le son ne peut rebrousser dans le canal de l'âpre artere au travers & contre le cours du torrent d'air qui passe de vîtesse de ce canal dans la bouche par la glotte.

En quel cas le canal de l'âpre artere

Ce n'est pas que ce canal ne fût trés-propre au resonnement; mais il faudroit pour cela, ou que la glotte fût au bas de l'âpre artere, comme elle est dans plusieurs especes

peces d'oiseaux de riviere, qui par cette raison ont une très-grande voix, ou que dans l'homme dont la glotte est au haut de l'âpre artere, la voix qui se forme par un cours d'air de bas en haut, & du dedans en dehors, se formât par un cours d'air tout opposé, & qu'alors la glotte fût assés bandée pour jetter un son. Et c'est ce qui arrive manifestement dans les toux convulsives nommées vulgairement *Quintes*. Car aprés avoir toussé à perte d'haleine, l'air pompé violemment de dehors en dedans, & de haut en bas par la poitrine au travers de la glotte convulsée étreçie, jette en passant au travers de cette fente un son plus aigu que celuy de la toux, & quelquefois à la quinte de celuy-cy, ce qui peut être la raison du nom. Ce son formé par le cours précipité de l'air pompé violemment de haut en bas, étant porté dans le canal de l'âpre artere, elle y répond par un resonnement si éclatant, que souvent il se fait entendre des maisons voisines, & d'un côté de ruë à l'autre.

pourroit avoir part au resonnement

Mais ce son n'est pas la voix dont il s'agit; & ce même son fait voir par la raison des contraires, que le canal de l'âpre artere ne peut être dans l'homme à l'égard de la voix, que ce que le porte-vent est dans l'orgue, & que l'usage du corps de l'Instrument à vent ne peut être imité que par la double concavité composée de celle de la bouche & de celle des narines, Fabrice appelle par cette raison cette double concavité, *canal exterieur*. Il l'appelle ainsi pour le distinguer du *canal interieur*, c'est-à-dire, de la trachée artere. Je crois avoir prouvé que ce canal interieur n'a nulle part formelle à la voix. C'est dans ce discours, la seule verité qui soit de quelque importance à la pratique de la Medecine pour les maladies de la voix. Le reste regarde la Physique & les arcs qui servent la Musique pratique.

Quelque different que ce canal exterieur paroisse de celuy de tout autre Instrument à vent par l'inégalité des parties dont il est composé, la plûpart étant molasses & semblant peu capables de resonnement; il est clair & avoüé

3. La concavité de la bouche n'a nulle part à la produ-

qu'il y fait un grand effet au moins par le palais & par les narines, & sur tout par les narines. Cela se connoît par l'alteration du son de la voix dans les rheumes de la tête, & quand il arrive par quelque accident ou par une negligence affectée que l'air ne passe pas avec liberté par le nez ou n'y passe point du tout. Et cecy bien consideré fait voir que la concavité des narines fait beaucoup plus que la bouche à l'agreement de la voix, & combien est fausse la phrase populaire, *parler* ou *chanter du nez*; puisque quand le nez est bouché, le son de la voix n'est desagreable que parce qu'on ne chante & qu'on ne parle que de la bouche, & que le son qu'elle jette n'est pas mêlé de celuy que les narines ont coûtume d'y contribuer, comme chacun peut connoître en chantant la bouche fermée. Car alors on chante vraiment & uniquement par le nez. Cependant le son de la voix n'a rien de desagreable, au lieu que si on chante de la bouche seule, le nez étant serré, & par consequent sans que le nez ait aucune part au son de la voix, alors le son de la voix de l'homme tient de celuy de la voix du Canard; ce qui est proprement ce qui s'appelle, parler ou chanter du nez.

ction de la voix, mais elle y répond au plus comme le canal d'un Instrument à vent.

La concavité des narines a beaucoup plus de part que la concavité de la bouche à l'agréement du son de la voix.

Et c'est ce qui donne lieu d'entrevoir, que toutes les differentes consistances des parties de la bouche, même de celles qui sont les plus délicates & les plus floüettes, contribuënt au resonnement chacune en leur maniere & trés-differemment, en sorte qu'on peut dire que c'est de cette espece d'assaisonnement de plusieurs differens resonnemens, que resulte tout l'agréement de la voix de l'homme inimitable à tous les Instrumens de Musique. Les Organistes semblent vouloir imiter cette industrie, car on ne tire presque jamais pour un seul Registre en joüant de l'orgue, n'y ayant aucun jeu entre les 24. ou 25. jeux des grandes orgues, même parmy les jeux du son le plus agrable, que les Organistes n'accompagnent exprés de quelque autre, & dont l'agréement n'augmente par le mélange d'un ou plusieurs autres jeux.

Cela fait voir qu'encore que la voix paroisse un son fort simple, elle est en effet un son fort composé.

Il y a donc raison de considerer la bouche comme le corps

d'un Instrument à vent, au moins pour les resonnemens.

4. Ce resonnement naît de la proportion de la profondeur de la concavité de la bouche avec les tons de la voix.

Il y a beaucoup d'apparence que ce resonnement ne consiste pas en une reflexion simple, comme pourroit être le resonnement d'une voûte, mais un resonnement proportioné aux tons jettez dans la bouche aprés avoir été formez par les differentes ouvertures de la glotte. Car la concavité de la bouche & des narines, s'allonge & s'accourcit; & elle s'allonge toûjours à l'occasion des tons bas, & s'accourcit toûjours à l'occasion des tons hauts. J'ay crû long-temps être Inventeur de cette observation, ne l'ayant trouvée ny dans les Anciens, ny en aucun Auteur de ce siecle. Mais en remontant je l'ay veûë bien marquée dans Fabrice d'Aquapendante, qui l'a enseignée dés la fin du seiziéme siecle, ° sans que personne que je sçache ait depuis fait aucune mention ny aucun usage de cette découverte.

Ce n'est point pour former des tons,

mais pour s'y proportioner.

Cet Auteur s'est pourtant trompé dans quelques circonstances de l'usage qu'il a donné à ce canal exterieur. Car ce n'est point pour former des tons que ce canal exterieur s'allonge & s'accourcit, moins encore pour les accords de quinte, d'octave & de double octave, à la maniere de la trompette, comme Fabrice l'a crû. Mais c'est seulement pour se proportioner plus favorablement aux tons hauts, qu'il s'accourcit & qu'il s'allonge pour les tons bas. La preuve en resulte des principes posez pour le son, le resonnement, les vibrations & les tons. Cette preuve se confirme en ce que le canal s'accourcit & s'allonge de plus en plus à tout changement de ton, quel qu'il soit, petit ou grand, & même quelque leger que soit le changement. Car il s'allonge de plus en plus, en baissant de demi ton en demi ton, de quart de ton en quart de ton, jusqu'au ton le plus bas. Il s'accourcit de plus en plus en haussant insensiblement jusqu'au ton le plus haut, & jamais le ton ne baisse ou ne hausse pour peu que ce soit sans être accompagné de ces changemens, selon qu'ils luy conviennent, en sorte qu'on les doit supposer dans les moindres changemens de ton, comme on le voit sensiblement dans tous les tremblemens; car ils sont tous composez de haut & bas, de l'intervalle

d'un ton ou d'un demy ton majeur ou mineur qui ne different au plus que d'un 9e de ton. Aussi voit-on le nœud du larynx hausser & baisser alternativement & sensiblement dans tous les tremblemens, haussant pour le demy ton d'enhaut, & baissant pour le demy ton d'enbas. Or le larynx haussant accourcit le canal exterieur & l'allonge en s'abaissant.

Le canal exterieur ne s'allonge ny s'accourcit par lui-même, mais par l'accourcissement & l'allongement de l'âpre artere.

Voicy comment ce changement de dimension arrive. L'âpre artere se raccourcit ; & se raccourcissant s'élargit elle même à l'occasion de tous les abaissemens de ton qui exigent une plus grande dépense d'air, tels que sont les tons graves. Au contraire l'âpre artere est allongée & bandée, & par consequent étressie par l'ascension du larynx dans le fond de la gorge de plus en plus, à mesure que les tons vont montant, & par consequent dépensant moins d'air. Cet accourcissement & cet allongement se rendent sensibles par le haussement & baissement du nœud de la gorge.

Preuve démonstrative, 1. Que l'âpre artere ne fait rien aux tons non plus qu'au son de la voix ; & 2. Qu'elle n'est pas un simple portevent,

Cet accourcissement de l'âpre artere pour les tons bas, & cet allongement pour les tons hauts, est une preuve démonstrative, non seulement que le canal de l'âpre artere ne fait rien aux tons de la voix, mais qu'il ne répond pas même à ces tons par luy-même ; puisqu'il s'allonge quand il devroit s'accourcir, & qu'il s'accourcit quand il devroit s'allonger, s'il formoit ces tons ou s'il y répondoit. Mais je dois ajoûter que cela prouve en même-temps que le canal de l'âpre artere fait beaucoup plus que les portevents artificiels, puisqu'il s'accourcit pour allonger, & qu'il s'allonge pour accourcir la profondeur du canal de la bouche à proportion de toutes les differences de ton, de demi ton, & de leurs subdivisions. Cela suppose une manœuvre prodigieuse dans l'execution des 6 parties de la Musique vocale : car à ne compter que les seuls tons ou demi tons qui s'executent par ces 6 parties, on reconnoît que le seul canal exterieur represente, au moins dans les 6 parties de la Musique, les 50 tuyaux qui répondent aux 50 marches qui remplissent les 4 octaves de l'orgue, y ayant autant de tons & demi tons ausquels il doit répondre selon le degré particulier de chacun de ces tons & demi tons,

ſans compter les ſubdiviſions vulgaires du ton & du demi ton qui ſont monter ce nombre à une ſomme beaucoup plus grande, c'eſt à-dire au moins à 216. car chaque octave eſt une intervale équivalent au moins à 6 tons, tout le clavier eſt donc équivalent à 24 tons; chaque ton eſt diviſé vulgairement en 9 commas, quelques uns luy en donnent 11, d'autres beaucoup plus, comme on verra cy-aprés. Or 9 fois 24 font 216. Le porte-vent dont il s'agit, c'eſt à-dire l'âpre artere, produit tous ces differens accourciſſemens en s'allongeant, & tous ces differens allongemens en s'accourciſſant dans une proportion reglée & ſi délicate dans l'étenduë de chacune des ſix parties de Muſique, que les differences de ces changemens de l'âpre artere dans l'étenduë de 4 octaves qui comprennent l'étenduë de ces parties de la Muſique, ne vont au plus qu'à la 9ᵉ partie d'une ligne. En voicy la preuve. Une octave entiere n'exige au plus qu'un demi poulce de difference d'aſcenſion ou de deſcente du nœud de la gorge d'un bout à l'autre, c'eſt environ 2 poulces pour 4 octaves. Or dans 2 poulces il y a 24 lignes, dans l'intervale deſquelles il faut trouver au moins 216. diviſions, ce qui fait un 9ᵉ de ligne pour intervale d'une difference à l'autre. On verra cy-aprés de combien on devroit augmenter ce nombre de ſubdiviſions, ſi on vouloit deſcendre dans le détail des ſubdiviſions non ſeulement poſſibles, mais actuelles, qui s'executent tous les jours dans les chants ſans qu'on y faſſe aucune reflexion. Voila pour le porte-vent ou *canal interieur*. Il faut maintenant voir en quelle proportion le canal exterieur, c'eſt-à-dire, la bouche, répond à toutes ces differences.

puiſqu'elle s'allonge & s'accourcit à proportion que le canal exterieur a beſoin de ſe proportioner à 216 degrés de ton dans toute l'étenduë de la Muſique.

5.
En quelle proportion la concavité de la bouche répond aux differens tons, & demi tons de la

Dans les flûtes, dans les haut-bois, & dans l'orgue dont tous les jeux ſe rapportent à l'un ou à l'autre de ces deux genres d'Inſtrument à vent, tout le ton vient de la longueur. Ces longueurs meſurées, ſelon les proportions harmoniques, ſont invariablement affectées chacune à ſon ton. C'eſt pourquoy les Organiſtes deſignent le ton par cette dimenſion. Le C. ſol ut d'enbas du Claveſſin P eſt à l'uniſſon d'un tuyau de 8 pieds dans l'orgue. Le C. ſol ut

voix & à toutes les subdivisions de ces intervalles.

d'aprés en montant sonne 4 pieds, selon la proportion de l'octave d'un à 2, & ainsi dans toutes les 4 octaves du clavier, 2 pieds, un pied, demi pied & à proportion de tous les autres accords. La quinte dans la proportion de 2 à 3. La quarte de 3 à 4, & ainsi des autres.

1. Que ce n'est pas dans les proportions harmoniques definies par les moindres nombres; c'est-à-dire, premieres.

Cette mesure précise du canal ne se peut suppléer dans tous les jeux qui sont du genre des flûtes, ny même dans 4 des 6 jeux d'anche qui ont tous rapport aux haut-bois, comme dans les jeux de l'orgue, nommez la Trompette, le Clairon, les Cromornes. Ce n'est donc pas là qu'il faut chercher la cause des tons de la voix de l'homme. Ce n'est pas dans les flûtes, parce qu'on n'y peut jamais suppléer la longueur pour les tons ny dans les jeux d'anche qui viennent d'être nommez, parce qu'il faut de toute necessité qu'ils ayent cette mesure précise, non pas pour le ton, mais pour jetter le son qui les distingue entre eux & d'avec les flûtes dans le ton qu'ils sonnent. Or il est impossible de trouver dans l'homme de semblables mesures.

Preuve.

La preuve en est bien aisée. Le canal exterieur de l'homme, c'est-à dire la concavité de la bouche mesurée depuis les lévres jusqu'au fond de la gorge, ne peut avoir que quatre poulces & demy ou cinq poulces au plus quand les lévres sont avancées, comme quelques voix de basse les avancent quand elles veulent sonner leurs tons les plus bas. Le larynx dans son plus grand abaissement qui accompagne toûjours le son le plus bas, n'y peut guere ajoûter qu'un pouce de profondeur. Posons donc 6 poulces. Or les voix de Basse bien creuses peuvent aller jusqu'à l'unisson d'un tuyau de 8 pieds de long, 16 fois autant que la profondeur de leur canal exterieur. On ne peut donc comparer celuy de l'homme au cors d'aucun des Instrumens, où la longueur ne peut être supplée.

2. Que c'est dans les proportions harmoniques éloignées.

Reste donc à voir si nous trouverons cette comparaison dans les jeux de la Regale à vent, ou dans le jeu nommé *Voix humaine* dans les grandes orgues.

Ces jeux sont à l'unisson des plus grands jeux d'anche de l'orgue, dont le C. sol ut d'enbas a 8 pieds de long.

Cependant le plus long tuyau de la regale à l'unisson de ce C. sol ut, n'a au plus que 4 poulces, & le plus long dans la voix humaine de l'orgue n'en a que 6. On peut donc dire que le canal exterieur de la voix de l'homme a quelque proportion avec ces jeux, & qu'il est dans une dimension moyenne entre l'un & l'autre. Mais comment se peut-il faire que ce jeu dans l'orgue soit à l'unisson des grands jeux d'anche? C'est que dans ces jeux, l'anche fait tout le ton, & le tuyau ne fait que favoriser le son, au lieu que dans les autres jeux d'anche qui ont les grandes dimensions, le ton n'est pas seulement celuy de l'anche, mais encore celuy de la dimension du tuyau. Cela se voit par l'accord de ces grands tuyaux d'anche qui consiste à ajuster le ton de l'anche au ton du tuyau. Cet ajustement consiste à donner à la languette de l'anche assés de longueur pour égaler ses vibrations qui sont comme celles des pendules à celles du tuyau, qui sont comme les vibrations des cordes bandées. Voilà la raison de la difference des grands jeux d'anche, & de celuy qu'on appelle voix humaine. Rien ne peut être comparé dans l'homme aux corps des tuyaux du jeu d'anche que tout le canal de la concavité de la bouche & des narines; car le tuyau trés-court composé de la partie du larynx qui est au dessus de la glotte, n'ayant guere que demy poulce, & étant incapable d'allongement & de raccourcissement, ne peut seul entrer en comparaison avec le corps des tuyaux du jeu de voix humaine.

Mais en quelle maniere le tuyau favorise-t-il le son, même dans le jeu de voix humaine? Est ce seulement en l'augmentant? Est-ce encore en s'y proportionnant? C'est certainement en la premiere maniere, car le ton de ces jeux est fort éclatant. Et c'est encore, & plus que probablement, en s'y proportionnant. Car dans la Regale, les tuyaux depuis le bas du clavier jusques au haut, vont diminuant insensiblement depuis 4 pouces qui font 48 lignes jusques à peu plus de 12 lignes selon le progrés du son le plus grave au son le plus aigu; & dans la voix

humaine de l'orgue, les tuyaux vont en baissant insensiblement depuis 6 poulces environ jusques à 4 poulces ou environ, selon le même progrés.

3. Que cette proportion est déterminée & précise en nature, & par quel moyen on pourroit parvenir à la déterminer pour les ouvrages des Facteurs de Regale à vent.

Ce n'est veritablement qu'en tâtonnant que les Facteurs arrivent à cette proportion. Mais cependant on y arrive, ou on en approche. Car c'est ce qui fait la difference des bons & des mauvais Ouvriers, des bons & des mauvais ouvrages. Mais ne pourroit-on pas arriver à connoître & à déterminer cette proportion? Cela ne me paroît pas impossible, si on la cherche dans des diaparons aussi éloignez qu'il faut pour comparer les petites dimensions avec les grandes en quelqu'une des proportions harmoniques, & peut-être en viendroit-on à bout; de sorte qu'on pourroit donner aux Facteurs d'orgue une pratique certaine pour les jeux de Regale & de voix humaine en examinant les tuyaux de la Regale d'anche, comme si c'étoit une Regale de percussion.

3. Consequences de cette doctrine sur l'effet du canal exterieur.

En attendant que quelque autre plus habile & moins occupé que moy, éclaircisse cette difficulté, il me suffit de conclure 3 choses. La premiere que le canal exterieur augmente, tempere & modifie le son, selon des proportions éloignées, comme celles des tuyaux de Regale & de voix humaine dans l'orgue; qui ne sont connuës jusqu'ici que par la seule experience.

1. Consequence.

2. Consequence.

La seconde consequence est que le canal exterieur ne fait rien au ton; mais il faut avoüer que son effet est prodigieux pour le resonnement, & cela se connoît sur tout par les voix de basse. * Car j'en ay entendu plusieurs qui faisoient sonner les voûtes des Eglises, ce que je n'ay pas observé des tuyaux d'orgue de 8. pieds de long.

3. Consequence.

Il s'ensuit de ce que le canal exterieur ne fait rien au ton; que tous les tons viennent de la seule anche de l'homme, c'est-à-dire de la glotte.

4. La seule ouverture de la glotte fait tous les tons.

On la compare ordinairement à l'anche du haut-bois, & on a raison, si on ne considere que l'ouverture de l'une & de l'autre; mais comme l'effet de l'anche du haut-bois vient pour le moins autant de sa profondeur que de son

son ouverture ; cette comparaison n'expliquera jamais l'usage de la glotte ; & de plus, il est certain que l'anche des haut-bois n'a nulle part au ton de cet Instrument qui vient tout entier de la longueur précise du haut-bois, mais seulement au son, puisque sans anche, il ne parleroit jamais. C'est donc l'anche qui luy donne le son, mais point du tout le ton, puisque l'Instrument ne parle qu'au ton de sa propre longueur, & point du tout au ton de la longueur ou profondeur de son anche ; car le ton de l'anche est infiniment éloigné de celuy de l'Instrument. Voila pour l'anche des haut bois.

1. Ce n'est pascomme l'anche du haut-bois,

Ce qui regarde les anches des jeux d'anche de l'orgue.

Le ressort de cuivre nommé, *Languette*, qui fait ses vibrations sur le demy tuyau de ces anches de l'orgue, nommé, *Echalotte*, a bien une distance déterminée qu'on peut considerer comme une espece d'ouverture, mais cette ouverture est trés-differente de celle de la glotte. Il est capable par sa structure de vibrations sensibles à la vûë, au lieu que le fremissement de l'anche d'un haut-bois n'est sensible qu'aux lévres du joüeur. Ces deux sortes d'anches ont une profondeur trés-considerable, & c'est par cette profondeur qu'elles ont tout leur ton. On ne peut donc en faire aucune comparaison avec la glotte, pour ce qui regarde la production des tons. Car la glotte n'a nulle profondeur, que la double épaisseur d'une membrane & de l'échevéau de fibres charnuës & tendineuses, dont l'intervalle de ces deux membranes est fourré, & tout cela ensemble ne forme pas à beaucoup prés l'épaisseur d'une ligne. Ce n'est pas assés pour tenir lieu de la profondeur de la moindre anche du plus haut-dessus ; à plus forte raison de l'anche la plus profonde du buisson le plus creux. C'est donc trop peu de profondeur pour être comparée avec quelque autre anche que ce soit.

2. ny comme l'anche de l'orgue,

Mais c'est trop d'épaisseur dans une si petite étenduë, pour être capable de vibrations proportionnées au grand effet de cette ouverture ; puisque ces vibrations jointes à

3. ny par la seule dimension

des vibrations de ses lévres.

certaine dimension d'ouverture, vont dans certaines voix de basse jusqu'à l'unisson du C sol ut d'enbas, c'est-à-dire, au ton qui resulte des vibrations d'un tuyau de 8 pieds de long. On ne peut donc comparer la cause qui met en branle les lévres de la glotte, qu'à celle qui fait resonner cette espece d'Instrument (si toutefois on le peut ainsi nommer) qui resulte de l'effet d'un vent impetueux donnant dans le papier entr'ouvert, qui joint un chassis mal collé avec la baye d'une fenêtre. J'appelleray cet Instrument, *Chassis bruyant* pour abreger.

4. C'est par les vibrations de ses lévres bandées plus & moins, & par leurs differentes ouvertures mesurées sur le petit diametre de cette ouverture.

Il ne peut y avoir de vibrations dans la glotte qui est une espece singuliere d'anche, que celle des lévres. Ces vibrations seront causées par le frôllement de l'air qui s'échappe avec violence d'entre ces deux lévres, & ces vibrations doivent être diversifies par les differens degrés d'approches ou d'éloignement mutuel de ces lévres diversement bandées & contrebandées pour cet effet. On peut admettre ces vibrations, & on peut même admettre dans ces vibrations si courtes & si pressées, une proportion musicale indefiniment éloignée avec les tons de la voix, semblable à peu prés à celle qui se doit supposer entre l'ouverture de l'anche d'un basson ou de toute autre partie de haut-bois, & le ton du haut-bois même. Les habiles joüeurs de haut-bois, sçavent tailler leurs anches, selon cette proportion qui est importante pour tirer du corps de l'Instrument tout le son dont il est capable, & qu'ils ne trouvent qu'en tâtonnant, guidez par le seul usage. Mais il ne seroit pas facile d'imaginer que les vibrations des lévres de la glotte toutes proportionnées qu'elles pourroient être au ton de la voix, aussi bien que celle de l'anche du haut-bois avec le ton du corps du haut-bois, fussent la seule cause du ton; puisque, comme il a été dit & prouvé cy-dessus, le ton du corps du haut-bois ne vient que de sa propre dimension, & point du tout de celle de son anche. Or il a été supposé cy-dessus, que le ton de la voix dans l'homme ne peut venir de la dimension du corps de l'Instrument, c'est à dire, de la dimension de la profon-

deur de la bouche & du nez. Il a d'ailleurs été prouvé, que les tons de la voix de l'homme ne peuvent venir de la profondeur de son anche, c'est-à-dire, de sa glotte, puisqu'elle n'en a presque aucune; & que quand elle en auroit autant que l'anche du haut-bois, elle ne pourroit seule produire les tons dont il s'agit, non plus que celle du haut-bois les tons du corps de cet Instrument. Que reste-t-il donc? La bouche a trop peu de profondeur pour produire les tons qu'on remarque dans la voix de l'homme, la glotte a encore infiniment moins de profondeur. On ne voit donc que la seule ouverture de la glotte jointe aux vibrations des lévres plus ou moins pressées, à proportion qu'elles sont plus ou moins bandées, qui puisse produire les tons de la voix. Et voila en quoy consiste cette espece inconnuë d'Instrument à vent, si ancienne dans la nature, puisqu'elle l'est autant que le genre humain, & toutefois si inconnuë dans la Musique des Instrumens à vent, & si inimitable à toute l'industrie des hommes.

L'art qui a sçû tirer les Flûtes, les Orgues, les Cromornes & les Haut-bois, du son que le vent produit lorsqu'il est poussé fortuitement dans des Roseaux & des Chalumeaux, n'a pû rien tirer d'agreable du son d'un *Chassis bruyant*, quoiqu'il y ait observé tous les tons par le seul mouvement d'un vent violent & orageux, & par les seuls degrés d'une vîtesse inégale, la moindre produisant les tons de basse les plus bas, & la plus grande ceux de dessus les plus hauts, & tout cela par une seule ouverture, & par ses differentes vibrations. Mais ce que l'art n'a osé tenter jusqu'à present, le Createur l'a fait; & par un cours tranquille d'air presenté à une seule ouverture, diversement modifiée, le même Createur a fait dans la seule glotte de l'homme secondée du seul canal exterieur le plus sonore, le plus agreable, le plus parfait & le plus juste des Instrumens, ou pour mieux dire, le seul juste dans ce grand nombre d'Instrumens, soit artificiels, soit naturels. Car tous les autres, soit à vent, soit à chordes, excepté le violon seul, sont faux en comparaison de la voix; même les Instrumens les mieux accordez.

7. Reflexions sur la glotte considerée comme Instrument à vent.

1. Explication sommaire de cet Instrument.

2. Explication plus étenduë de la mechanique du même Instrumēt, & de ses trois differences d'avec le Chassis.

Cependant on ne peut comparer cet Instrument si parfait pour la Musique, qu'à l'Instrument du monde le plus impraticable & le plus opposé à la Musique. Il faut donc en faire sentir la difference. L'art du Createur dans la simplicité de cette Mechanique, & dans la multiplicité prodigieuse de ses usages merite toute nôtre attention, puisqu'on peut esperer de découvrir une partie de cette admirable Mechanique.

Premiere difference.

Le Chassis bruyant ayant toûjours la même ouverture, ne peut changer de ton que par l'impulsion plus ou moins forte de l'air exterieur.

La difference du Chassis bruyant & de l'Instrument de la voix de l'homme, consiste en ce que l'ouverture du premier étant toûjours la même & incapable de se modifier d'elle-même, elle ne peut changer de ton que par une impulsion externe qui ne peut produire les tons les plus hauts que par une extrême vîtesse qui dépend toute entiere de la seule quantité de l'air qui se presente à passer par l'ouverture, & de la violence de l'impulsion qui cause cette vîtesse, & de l'agitation qu'elle cause dans les lévres de cette ouverture. Au contraire cette impulsion ne peut causer les tons les plus bas que par une moindre vîtesse d'une quantité d'air égale à la premiere, mais poussée par un vent moins précipité dans la même ouverture, incapable d'augmenter ou diminuer par elle-même. D'où il s'ensuit que les tons aigus jettent toûjours inévitablement un son d'autant plus fort, qu'ils sont plus aigus, & les tons graves sonnent d'autant plus foiblement, qu'ils sont plus graves; sans que cela puisse jamais être autrement, parce que la vîtesse donne le ton à cet Instrument, & que la force vient de la quantité d'air forcée. Or à l'égard de cet Instrument, la vîtesse de l'air, la frequence des vibrations dans les lévres de l'ouverture, & la quantité de l'air doivent être toûjours jointes pour produire les tons hauts, & separées pour produire les tons bas. Au lieu que la glotte humaine ayant été renduë capable de s'ouvrir & de se serrer plus ou moins, & la poitrine capable de pousser l'air avec plusieurs degrés de force, la voix humaine est renduë plus forte ou plus foible, comme on veut en chaque ton, & en tous les tons de son étenduë naturelle,

L'Instrument de la voix se dilate & se retressit à volonté, & par là fait la differen-

en la maniere qui sera dite cy-aprés.

Voyons donc d'où dépendent les mouvemens qui produisent les tons de la voix humaine, & puis nous chercherons ce qui fait les differens degrés de force dans chaque ton. ce des tons & du fort & foible en chaque ton.

La glotte humaine mise en état de former la voix, n'est capable que d'un mouvement propre, c'est celuy de ses lévres qui consiste à s'approcher l'une de l'autre par la contraction de leurs fibres qui est toute leur action. Comme ces fibres sont attachées fortement par leur extremité anterieure, & fortement arrêtées par leur extremité posterieure & qu'elles sont enfermées, chaque écheveau de chaque côté dans le ply d'une membrane double & assés forte, dont le ressort tend à éloigner les lévres l'une de l'autre; tout le mouvement que peuvent faire ces fibres en se contractant pour approcher les lévres, est de diminuer leur courbure en forçant le ressort des membranes. Absolument parlant, elles ont quand on veut assés de force pour changer en ligne droite la courbure naturelle qui tient les lévres de la glotte toûjours entr'ouvertes pour la respiration & pour la voix, mais alors elles se touchent l'une l'autre dans toute leur étenduë, & se touchent de sorte & avec tant de force & de justesse, qu'alors un atome d'air ne se peut échapper du poulmon, quelque quantité qu'il en contienne, & quelque effort que puissent faire tous les muscles du bas ventre contre le diaphragme, & par le diaphragme contre ces deux petits muscles; mais alors comme la respiration est supprimée, il n'y a point de voix. On voit au moins par là que si ces fibres sont capables d'une action assés forte pour produire le contact mutuel des lévres de la glotte, elles le sont à plus forte raison pour s'approcher insensiblement l'une de l'autre, & qu'elles ne sont capables que de cela, & que la fermeté de leur attache devant, & de leur arrêt en arriere contribuent de telle sorte à les en rendre capables, que sans cette attache & cet arrêt, elles ne serviroient ny à la voix ny au chant, ny à d'autres usages moins nobles à la

Cet Instrument est un sphincter rectiligne, capable de s'étressir sans s'accourcir.

Force de ce mouvement qui dépend de deux tendons trés-déliez.

verité, mais infiniment plus importants, plus frequens & plus necessaires. Il est pourtant vray qu'elle contribuë à sa dilatation pour les tons bas de la voix, mais ce n'est qu'en se relâchant & en obéïssant aux muscles dilateurs du larynx pour les tons les plus bas.

Cela posé, nous avons déja droit de presumer que les differens degrés d'entr'ouverture des lévres de la glotte produisent les differens tons de chacune des 6 parties qui composent la pleine Musique; sçavoir, Basse, Basse taille, Taille, Haute-contre, Bas-dessus & Dessus. Et voicy comment. La voix ne peut être formée que par la glotte, comme il a été prouvé; les tons de la voix sont des modifications de la voix; ils doivent donc être produits par les modifications de la glotte. Or la glotte n'est capable que d'une seule modification; cette modification est l'éloignement & l'approchement mutuel de ses lévres. Ce doit donc être par là qu'elle produit les differens tons de la voix. Cette modification comprend deux circonstances. L'une capitale & premiere pour la production de la voix. L'autre qui n'est qu'une consequence de celle-là, mais une consequence si necessaire & si infaillible, que la premiere ne peut être sans la seconde. La premiere est que les lévres depuis le plus bas ton jusques au plus haut se bandent de plus en plus; la seconde, que plus elles se bandent plus elles s'approchent. Il s'ensuit de la premiere que leurs vibrations seront d'autant plus frequentes, qu'elles approcheront de leur ton le plus haut, & que la voix sera juste quand les deux lévres seront également bandées, & fausse quand elles le seront inégalement, ce qui s'accorde parfaitement avec la nature des Instrumens à chordes; il s'ensuit de la seconde, que plus elles hausseront de ton, plus elles s'approcheront, ce qui s'accorde parfaitement avec les Instrumens à vent gouvernez par des anches. Les degrez de contention dans les lévres sont la premiere & principale cause des tons, mais leurs differences sont peu sensibles & difficilement assignables. Les degrés d'approche ne sont que des suites inseparables de la contention, premiere cause des tons, mais il est plus aisé de concevoir &

Variation de ce mouvement capable de subdiviser la distance des deux lévres de la glotte en un trés-grand nombre de parcelles.

d'assigner ces degrés. Tenons-nous en donc là pour donner une idée plus précise de la chose, & disons; cette modification consiste dans une tension, d'où s'ensuit la subdivision nombreuse d'une intervalle d'une trés-petite étenduë, mais quelque petite que soit cette étenduë, elle est physiquement parlant, capable d'une subdivision infinie[c]. Voila la presomption, mais voicy les preuves sensibles.

Il est impossible de voir comment se fait cette subdivision, mais il n'est pas difficile de le sçavoir avec une entiere certitude; & même de le determiner jusqu'à un certain point. 1. Chacun peut voir sans dissection les differences d'ouvertures de larynx dans les differens sexes, & dans les differens âges de chaque sexe. On trouvera moins d'ouverture de glotte & moins de profondeur de canal exterieur dans les âges & dans le sexe les plus propres à chanter le dessus, & on trouvera tout le contraire dans les âges & dans le sexe le plus propre à produire les tons, qui demandent plus d'air & moins de vîtesse dans le mouvement, c'est-à-dire à chanter les parties du milieu & les basses. 2. Chacun peut sentir manifestement en soy-même le resserrement de cette ouverture, faisant reflexion sur ce qui se passe dans sa gorge, toutes les fois qu'il veut passer du silence à la parole, & de la voix de la parole à celle du haut, & sur tout aux tons hauts de son étenduë musicale; car ces deux voix sont trés-differentes, même sans changer de ton. 3. On sent aussi la difference des degrés de ce resserrement depuis le son moyen de l'étenduë de sa voix jusqu'au plus hauts, sur tout quand on passe immediatement d'un ton au-dessus du moyen à la quarte, à la quinte, ou à la sixiéme au-dessus, & particulierement quand cette sixiéme est forcée. 4. On voit les ouvertures des anches des differentes parties de musique dans le haut-bois, & on observe que les anches de basson de haut-bois sont pour le moins doubles des ouvertures des anches de dessus & à proportion plus grandes que celles des anches de la partie du milieu. 5. On sçait que pour tirer le son de quelque anche de haut-bois que ce soit, il faut la serrer en-

Preuve de ces subdivisions.

1. Preuve.

2. Preuve.

3. Preuve.

4. Preuve.

5. Preuve.

tre ses lévres jusqu'à un certain point, ce qui ne se peut sans diminuer son petit diametre. 6. On sçait enfin que si on embouche l'anche separée de l'Instrument, quand un pressement moderé des lévres l'a mise en etat de jetter son ton naturel, si on vient à la serrer davantage le ton est haussé, de sorte qu'un homme habile & exercé à joüer du haut bois, luy peut faire jetter successivement plusieurs tons differens. J'ay vû M. Filidor Pere, parcourir de suite tous les tons & demi-tons d'une octave & par delà sur une anche de basson separée du corps de l'Instrument.

Consequences de ces preuves.

Il est donc certain que les differentes ouvertures de la glotte produisent ou au moins accompagnent inseparablement differens tons tant dans les Instrumens à vent naturels, comme la glotte humaine, que dans les Instrumens à vent artificiels, comme les differentes parties de la symphonie des haut-bois & en une autre maniere dans les differens tuyaux des jeux d'anche dans l'orgue.

1. Consequence.

2. Consequence.

Il est encore certain que la diminution de l'ouverture hausse le ton de la glotte & des anches, & que l'augmentation de cette ouverture baisse le ton.

3. Consequence.

Il est enfin certain qu'une moindre ouverture hausse le ton, parce que l'air y passe plus vîte, & par consequent avec plus de violence, & qu'une plus grande ouverture le baisse, parce que l'air y passe moins vîte & par consequent avec moins de violence. Et de là vient que si on donne le vent plus foiblement à quelque anche que ce soit, le ton baisse, & qu'il hausse quand on pousse le vent plus fortement. Et c'est pour cela que les jeux de flûte & d'anche de l'orgue, sonnent également & plus juste que ceux qui sont embouchez par des Joüeurs de flûte & de haut-bois, parce que l'impulsion de l'air ne varie pas dans l'orgue étant gouvernée par les poids invariables qui baissent les souflets, au lieu que les Joüeurs de flûte & de haut-bois, poussent l'air, tantôt plus, tantôt moins, de sorte que souvent ils sonnent faux.

Seconde difference.

Cette vîtesse du passage de l'air par la glotte, ne suppose nulle précipitation dans le cours de l'air contenu dans le

le porte-vent de l'homme, c'est-à-dire, dans le canal de l'âpre artere. Au contraire elle suppose dans ce canal un cours d'air paisible & égal dans toute sorte de tons. Cependant les differens tons de la glotte, viennent des differens degrés de vîtesse de l'air sortant par cette ouverture. Mais c'est parce que cette ouverture s'ouvre plus ou moins. Or si une même quantité de quelque liqueur que ce soit poussée par la même force dans un même tuyau, se presente successivement à des issuës ou adjustoirs de differens diametre. Elle passera beaucoup plus vîte par l'adjustoir de moindre diametre, que par celuy du plus grand. Cela se voit trés-sensiblement par les differens adjustoirs des Fontaines jaillissantes. Or la glotte est un adjustoir qui se diversifie luy-même à l'infiny par la facilité qu'il a d'augmenter son diametre & de le diminuer en tout degré entre les extrêmes de son augmentation & de sa diminution.

du Chassis & de la glotte. L'air se presente à celle-cy sans impetuosité.

C'est assés parlé de la cause de la diversité des tons pour mettre dans quelque évidence la premiere merveille de l'Instrument de musique naturel donné à l'homme. Car on voit assés que le poulmon de l'homme étant un assés petit reservoir d'air pour donner jeu à cet artifice d'air nommé, la Voix musicale, durant de longs ports de voix, ou de longs passages composez de double & triples croches qui ne souffrent nulle interruption & nulle reprise d'haleine, il étoit besoin d'un extrême menagement dans la dépense de l'air en reserve pour ne pas demeurer court, & l'on voit en même-temps que le Createur a prévenu cet inconvenient par le seul expedient de rendre la glotte capable de s'étressir & de se dilater.

La seconde merveille de la glotte, qui fait sa troisiéme difference d'avec le Chassis, est d'avoir été renduë capable non seulement de produire tous les tons de l'étenduë de la voix, mais encore tous les degrés de fort & de foible dans chacun de ses tons, & cela, par le même expedient de rendre la glotte capable de s'étressir & d'être dilatée. Et voicy comment. Le son dépend de la vîtesse, le

Troisiéme difference du Chassis & de la glotte, celle-cy peut affoiblir le son des tons hauts, & fortifier les tons bas.

ton du degré de la vîtesse de l'air s'échappant par la glotte & de l'intervalle de ses vibrations; la force de la quantité de l'air augmentée; la foiblesse de la quantité de l'air diminuée. Comment donc peut-on conserver le même ton & augmenter la quantité de l'air? car une plus grande quantité d'air passant par la même ouverture, doit passer plus vîte, & par consequent hausser le ton. Or nous supposons que le ton est toûjours le même, soit que le son soit plus fort, soit qu'il soit rendu plus foible. C'est que la glotte se dilate pour laisser échapper plus d'air, & se resserre pour en laisser échapper moins, & se dilate précisément autant qu'il faut pour le degré de force qu'on luy veut donner, & se resserre précisément autant qu'il faut pour passer du fort au foible sans changer le ton. Car il est absolument indifferent pour la vîtesse de l'air, ou que plus d'air se presente à la glotte dilatée autant qu'il faut pour laisser passer cette quantité d'air de la même vîtesse qu'auparavant passant du foible au fort, ou de la resserrer précisément autant qu'il faut pour conserver le même degré de vîtesse à une moindre quantité d'air passant du fort au foible. C'est dans cette proportion & dans cette justesse que consiste la merveille de cette maneuvre, dont le succés, pour maintenir le ton dans le changement de force, dépend d'une compensation que l'intelligence humaine n'est pas capable de déterminer à beaucoup prés, aussi juste que l'instinct l'execute.

Par quel expedient?

8. Reflexions sur 3 grandes merveilles remarquables dans les causes de la voix de l'homme.

Il ne faut qu'un peu de reflexion pour développer cette double merveille de la production des tons, & du fort & foible dans chacun des tons, & pour faire sentir outre cela combien les mouvemens volontaires de la glotte, necessaires pour produire les differens tons en tout degré de force, sont admirables dans leur délicatesse, dans leur justesse & dans leur promptitude, & combien ils sont compliquez dans le cas du fort & du foible dans le même ton. Cependant on connoît par experience & par le jugement d'une oreille juste & exercée combien ils sont faciles, prompts, sûrs & justes nonobstant cette complication.

Ce sont trois circonstances differentes, délicatesse, justesse & promptitude qu'il faut considerer separément pour ne rien confondre. On entrevoit deja toutes ces suites, mais on s'appercevra par ce qui suit, de la difference qu'il y a entre concevoir en gros les ouvrages naturels & les suivre en détail.

Pour connoître donc jusques à quel point va la délicatesse des mouvemens qui produisent les tons, il ne faut que considerer ce qui suit.

1. Merveille dans la délicatesse des mouvemens qui produisent les tons. Jusqu'où va cette délicatesse.

Il faut se souvenir que l'ouverture d'une anche de basse de haut bois embouchée, n'est au plus que d'une ligne, & que celle d'un dessus embouchée, n'est au plus que de demie ligne. Il est plus que probable qu'à l'égard des ouvertures, on peut faire la comparaison de la glotte humaine à l'ouverture de l'anche d'un haut-bois. On peut donc juger des dimensions de l'ouverture de la glotte humaine en action par la dimension d'un anche de haut bois. Le pressement moderé des lévres du Musicien qui embouche cette anche, luy ôte quelque chose de cette ouverture, & il est certain que dans toute anche & dans la glotte d'une voix de dessus, comme de toute autre voix, le retressissement necessaire pour produire le plus haut ton, doit laisser encore quelque distance entre les deux lévres de la glotte pour le passage de l'air, car sans cette distance il n'y auroit point de voix. Voila donc le petit diametre d'une glotte de dessus réduit par ces deux retranchemens environ à un quart de ligne, mais je veux bien luy laisser la ligne entiere comme à un anche de Basson. Je ne donne d'abord à cette voix de dessus que deux octaves. On en peut mettre davantage pour ce premier ordre de divisions, sans y rien affecter. Car j'ay un exemple vivant de plus de 16 tons entiers d'étenduë de voix pleine, sans compter les tons forcez haut & bas. On ne les compte pas en Musique, mais on pourroit les compter en Physique ; car enfin ce sont des tons moins agreables à la verité, mais pourtant trés-justes & trés-sensibles, produits par la glotte. Je veux pourtant bien perdre cet avan-

tage, pour ne donner aucun lieu de penser qu'on affecte le merveilleux.

Quand l'exemple de cette étenduë seroit unique, il n'en est pas moins vray, ny la subdivision moins effective & moins actuelle, mais on trouve assés de semblables exemples quand on les cherche, & j'en connois deux autres, l'un en Dessus, l'autre en Basse presque d'une aussi grande étenduë. † Les voix de basse ont ordinairement plus d'étenduë que les voix de dessus. †

On pourroit donc compter dans l'exemple de ce dessus 16 tons entiers & quelque chose de plus. Mais comme ces exemples ne sont pas communs, contentons-nous d'une étenduë moins extraordinaire qui est de douze. Voila déja l'ouverture de la glotte qui n'a, même celle d'une Basse, qu'environ une ligne de petit diametre divisée en douze parties. L'art divise une ligne en six dans les mesures vulgaires, pour l'exactitude & la facilité du toisé. On peut donc aisément comprendre que la nature le peut diviser en 12. On sçait même qu'elle le divise actuellement en douze, puisque l'étenduë ordinaire de la voix va à fournir 2 octaves qui font 12 tons entiers, & on comprendroit encore une plus grande division, si on avoit un semblable fondement de la croire, puisque l'art même peut diviser la ligne en plus de 32 parties. Aussi est-ce un axiome, comme il a été dit, que toute quantité est, physiquement parlant, divisible à l'infini.

1. Degré de subdivision dans le petit diametre de la glotte en 12 parties.

Voyons donc s'il y a quelque fondement de croire en cecy une plus grande subdivision. Cela me paroit indubitable; si un ton se peut subdiviser. Or tout le monde sçait qu'il se subdivise premierement en deux demi tons, puis en 9 ou 11 parcelles que la Theorie de la Musique appelle, *Comas*; comme il a été dit. Les Physiciens le peuvent diviser presque autant qu'ils veulent. Car si deux chordes étant à l'unisson parfait sur un monochorde, on accourcit l'une des deux d'une 2000 partie de sa longueur, une oreille juste s'apperçoit de la dissonance qui n'est que la 4me partie d'un 49me, c'est-à dire, $\frac{196}{1}$ de ton l'expe-

2. Degré de subdivision en 1204.

rience en a été faite par M. Sauveur. Or une voix juste qui a entonné à l'unisson des deux avant la dissonance entonnera sur le chant le son de la chorde accourcie. Aussi ay-je oüy dire à un Mathematicien illustre, qui est tout ensemble trés-bon Musicien & pour la voix, & pour plusieurs sortes d'Instrumens, ce que j'ay éprouvé cent fois en moy-même que la subdivision d'un seul ton, pris par l'unisson & conduit par nuances insensibles jusques à un autre ton prochain, n'a presque pas de bornes. Il faut pourtant la borner quand ce ne seroit que pour se rendre intelligible & laisser quelque idée de tout cecy. Le Mathematicien que je viens de citer, divise l'octave en 810 parties égales. L'octave est équivalente à 6 tons entiers & un peu plus. Les comptant égaux, c'est pour chaque ton 135 parties égales. Ce n'est pas un calcul en l'air pour la speculation pure, c'est une division effective executée sur un Monochorde inventé & construit pour l'accord du Claveffin sans tâtonner, & verifié par la pratique. Et en effet on s'en sert pour accorder cet Instrument par l'unisson avec les differentes divisions de ce Monochorde déterminées par les nombres affectez à tous les tons, ou justes comme les octaves, ou temperez comme toutes les autres marches du clavier. Je pourrois donc suivre ce calcul, mais je me contenteray de celuy de M. Sauveur, il donne à chaque intervalle d'un ton à l'autre, c'est-à-dire au ton moyen 40 parties qu'il appelle, Heptamerides, cela fait pour deux octaves, c'est-à-dire pour 12 tons. 602 heptamerides. Ces heptamerides sont trés-sensibles, car c'est précisément la difference d'une quinte temperée pour l'accord du Claveffin ou de l'Orgue à une quinte juste. Or il n'y a point de Musicien qui n'entonne aisément cette difference, puisqu'il n'y a point de voix juste qui n'en entonnât la 4e partie à l'unisson de quelque Instrument, comme j'ay dit, mais contentons-nous de la moitié doublant donc le nombre 602 nous aurons le nombre 1204. Voila le second ordre de subdivision dans l'intervalle de moins d'une ligne. Voicy le 3e.

3. Degré de subdivision en 9612. parties.

Le son de la voix dans chacun de ces tons peut être affoibli par des nuances insensibles. Cet affoiblissement suppose necessairement & démonstrativement, selon ce qui a été dit, qu'on modere le vent, & que la glotte se resserre. Tous les Jöueurs de haut-bois le pratiquent ainsi & ne peuvent faire autrement, comme on voit par la pratique, & même par la Theorie. Car ce plus & moins ne change nullement le ton. Delà vient un 3e ordre de subdivision dans l'intervalle de moins d'une ligne, & cet ordre consiste à multiplier le nombre précedent de tons differens, & par consequent d'autant de diminutions differentes d'un diametre de moins d'une ligne par le nombre des nuances d'affoiblissement. Or ces nuances sont inombrables en rigueur, au moins est-il impossible d'en determiner le nombre. Reduisons-le pourtant à un nombre précis, & contentons nous de 4. Disons donc : quatre fois 1204. font 4816. Mais ce n'est pas tout, car toutes ces divisions dans le petit diametre de la glotte supposant l'approche mutuelle de ses deux lévres, il s'ensuit delà qu'elles doivent partager également entre elles ces degrés d'approche quelque délicats qu'ils puissent être. Doublons donc le nombre 4816. & disons, deux fois 4816. font 9632. Si quelqu'un trouve ce calcul outré, qu'il considere qu'il s'agit icy de la glotte, d'un dessus qui ne peut guere avoir dans la voix actuelle qu'un quart de ligne d'intervalle, ce qui quadrupleroit le nombre cy-dessus.

Ces parties sont proportionelles, inégales.

Voilà donc un diametre de moins d'une ligne divisé actuellement en 9632 parties. Ce nombre de subdivisions d'un si petit intervalle paroît surprenant. Cependant il me paroît bien prouvé, & il est certainement beaucoup moindre & moins merveilleux que celuy que le Createur y a produit. Car outre que j'ay donné l'ouverture de l'anche du Basson à l'anche de dessus, j'ay abandonné à chaque degré de subdivision des nombres de multiplication beaucoup plus grans, que ceux sur lesquels j'ay compté. Et outre cela, j'ay supposé les parties égales au lieu qu'il est certain qu'elles sont inégales. Mais de quelle inégalité,

& en quelle proportion? Car il semble qu'on peut encore aller jusques là, puisqu'on doit considerer les lévres de la glotte, comme des chordes bandées. Or quoique, selon le calcul de M. Sauveur, les 301 heptamerides de l'octave soient des parcelles égales entre elles, neanmoins ces divisions étant appliquées aux chordes, l'étenduë des chordes est divisée inégalement par cette application; de sorte que la premiere heptameride occupe sur la chorde un plus grand espace que la seconde, la seconde que la troisiéme, la troisiéme que la quatriéme, & ainsi de suite jusqu'à la derniere.

Cette inégalité est reglée dans la proportion de 435 à 434 & cette proportion est démonstrée par le même Auteur. Cela étant, la premiere heptameride occupera une 435e partie de toute la chorde, & la seconde, un 435e du reste de la même chorde, & la 3e, un 435e de la même chorde, moins l'espace occupé par la premiere, & la seconde heptameride, & toûjours ainsi depuis la plus basse heptameride jusques à la plus haute.

Tout cela est fort comprehensible: Mais qui peut comprendre sans l'admirer, 1. Une division actuelle si innombrable en un si petit intervalle, & si inégale dans ses parties; & 2. Une inégalité si proportionnée entre des parcelles si innombrables, & si inégalement inégales?

C'est ce que j'avois à dire sur la délicatesse des mouvemens des deux lévres qui constituent l'ouverture nommée glotte & qui la resserrent pour la production des tons & parcelles de tons. Il faut maintenant dire un mot de la merveille qui s'ensuit de la justesse.

On peut dire en un mot sur la justesse de la voix que ces mouvemens étant aussi délicats qu'ils sont necessairement, pour produire leur effet, doivent être & sont effectivement trés précis dans cette delicatesse; & si précis qu'il est impossible qu'ils s'écartent du plus au moins, ou du moins au plus d'une petite partie du diametre d'un filet de soye qui est plus de 7 fois moindre que celuy d'un cheveu, étant impossible qu'une oreille juste & 2. Merveille, la justesse dans cette délicatesse.

fine ne s'en apperçût; car l'intervalle d'une ligne ne contient au plus que 25 fois le diametre d'un cheveu mediocrement fin, d'où il s'ensuit que chacune des divisions supposées par la derniere multiplication est moindre que la 384e partie du diametre d'un cheveu. Le diametre d'un filet de soye plate, n'est au plus que la 7e partie du diametre d'un cheveu. Je dois cette précision à l'adresse de M. Homberg qui en a bien voulu faire l'experience à ma priere; j'ay donc reconnu par mes yeux un fait d'où il s'ensuit que la 54e partie du diametre d'un brin de soye, seroit égale à chacune des subdivisions de la glotte du 3e degré, si ces subdivisions étoient égales entr'elles. Ainsi si on y fait quelque faute inconnuë à l'oreille, elle ne sçauroit être que de beaucoup moins d'un 54e de diametre d'un filet de soye, puisque les derniers degrés de subdivision sont sensibles à l'oreille, & que chacun est égal au plus au 54e d'un si petit diametre, & la plûpart incomparablement moindres. Voila pour la justesse.

3. Merveille, la promptitude.

Pour la promptitude avec laquelle les deux lévres de la glotte se mettent en état de produire des mouvemens si délicats & si précis, il suffit de considerer qu'une voix juste conduite par une oreille fine, prend quelque ton que ce soit dans son étenduë sans hesiter, & que ce ton pris, elle parcourt tous les tons & les intervalles du mode passant de l'un à l'autre, souvent avec une vîtesse de triple croche tant que l'haleine peut fournir dans de longs passages, & d'un bout à l'autre d'un air durant plusieurs mesures dans les diminutions.

9. Reflexions sur l'avantage qu'on peut tirer de ces merveilles pour la Theologie naturelle.

Ces trois circonstances sont merveilleuses & toutefois trés-comprehensibles; mais il en resulte trés-manifestement ce qu'on appelleroit, miracle, s'il n'étoit ordinaire & qu'on doit par consequent regarder phylosophiquement comme un miracle. On me permettra donc de l'appeller ainsi. Ce miracle connu de tout le monde depuis qu'on s'est avisé d'y faire reflexion est perpetuel, general & aussi certain que tout ce qui vient d'être dit; mais infiniment plus admirable, parce qu'il est absolument inconcevable.

cevable en nature. On le trouve pourtant dans tous les mouvemens volontaires, mais il éclate en ceux-cy plus que dans tous les autres, & c'est pour cela que j'y applique cette reflexion qui est devenuë vulgaire depuis M. Descartes.

La voicy; l'effet de tous ces mouvemens si délicats, si justes & si prompts, est commandé par une intelligence creée qui ne connoît pas ces mouvemens, qui par elle même n'a nul pouvoir sur les Instrumens qui les executent, qui ne connoît en nulle maniere ces Instrumens, ou qui n'y fait nulle attention, qui ne conçoit en nulle maniere les mouvemens qui doivent produire cet effet, & qui n'a pourtant qu'à vouloir l'effet pour se faire obeïr par les causes mechaniques qui les produisent d'une maniere qu'elle ignore, c'est-à-dire, par des parties inconnuës qui ne connoissent ny l'intelligence qui leur commande, ny ce qu'elle leur commande.

Ce miracle se trouve, comme j'ay dit, dans tous les mouvemens volontaires, mais on peut assûrer qu'il ne se voit en aucun de ses mouvemens d'une maniere si merveilleuse, que dans ceux qui appartiennent à la Musique tant instrumentale que vocale. Il sera facile de s'en convaincre de plus en plus, en considerant à l'égard des Instrumens ce qui s'execute par un seul homme, & ce qui se doit passer dans la tête de cet homme, joüant des diminutions sur le Luth, préludant à l'improviste sur l'Orgue, accompagnant d'oreille sur le Thuorbe, sur le Clavessin, &c. mais sur tout en examinant, suivant ce Memoire, ce qui se passe dans l'Instrument de la voix.

Toutes ces reflexions & plusieurs autres que je supprime peuvent aisément venir en l'esprit de tout homme attentif, & cependant à proportion de l'intention de ceux qui voudroient y entrer, elles peuvent devenir trés-utiles. Car leur effet naturel doit être d'elever l'esprit jusqu'à ce qu'il y a de plus grand dans la Theologie naturelle qui est la plus importante & la plus noble de toutes les connoissances humaines.

C'est ce que j'avois à dire sur les causes de la voix & des tons differens qu'elle peut produire dans le chant. Je ne pretens pas avoir épuisé cette matiere, [y] mais je crois n'avoir rien dit que de vray. Les merveilles que j'ay exposées sont grandes, si les causes que j'ay rapportées sont vraies. Si elles ne l'étoient pas, il y auroit d'autres causes plus cachées, & peut être hors la portée de l'esprit humain, & alors l'ouvrage du Createur n'en seroit que plus admirable.

NOTES SUR LE MEMOIRE precedent.

a *Comment traiter avec intelligence . . . . . .* Quelques personnes d'ailleurs trés-intelligentes ont crû que ce qu'il peut y avoir de nouveau dans ce Memoire sur l'établissement, non tant du principal, que du seul organe du son de la voix, & sur l'exclusion de tout autre organe, même du canal de l'âpre artere, alloit à rendre curable toute maladie de la voix, & que je l'avois voulu faire entendre ainsi. Mais rien n'est plus éloigné de ma pensée. Les verités que j'espere établir icy sur cet article, peuvent éclaircir la pratique de la Medecine, mais non en assûrer le succés; épargner des remedes superflus, mais non en indiquer de décisifs.

b *L'interfection de deux cercles égaux . . . . .* Quand il suffit de respirer ou de parler bas, ou de souffler, cette ouverture est à peu prés comme un triangle isoscele mixte, à peu prés rectiligne par la base, curriligne par les deux côtés. Alors le muscle aritænoïdien est relâché, & les deux côtés écartez au fond de la gorge, forment la base de ce triangle; mais quand on veut former la voix, alors le double muscle aritænoïdien s'accourcit, & les deux côtés du triangle écartez, se joignent ensemble au fonds de la gorge, & se fixent au bord inferieur de l'aritænoïde; comme ils sont toûjours joints en devant où la pointe de l'angle anterieur est fixe vers le bas du Thyroïde. Voyez la figure sous le renvoy r.

c *Voila le principal organe de la voix, selon Galien, ... Voyez VII. de l'usage des parties, ch. 13. & en d'autres endroits, comme VII. ch. 5. VIII. ch. 1. XIII. ch. 6.* où il dit que c'est le larynx, sans designer autrement la glotte.

d *Cependant il est clair que Galien luy-même . . . . au même ch.*

5. *du Livre VII. de l'usage des parties.*

ac *Tous les Medecins qui l'ont precedé . . . .* On peut compter 24 de ces Auteurs, la plûpart plus anciens que Galien, quelques-uns ses Contemporains qu'il cite *au Livre VII. De la composition des Medicamens, selon la difference des parties.* Tous ces Medecins nomment, *Arteriaques*, les remedes qu'ils ordonnent pour l'enrouëment, & la diminution ou perte de voix, & tous ceux qu'ils ordonnent pour l'augmenter & la fortifier en faveur des Crieurs publics, des Comediens & des Orateurs qui avoient souvent alors à parler dans les Assemblées du peuple, en place publique, même en plein champ. Or ces Medecins comptoient tous que la voix étoit l'effet du son de l'âpre artere, car les plus anciens Medecins ne connoissoient point d'autre artere. Et c'est pour cela qu'ils appelloient ces remedes, *Arteriaques.* Aussi s'étoient-ils persuadez aprés Hippocrate, qu'une partie de ce qu'on avale de liquide suintoit dans le canal de l'âpre artere. Hippocrate le prouvoit par une experience que M. Mery a faite à ma priere, & qui verifie celle d'Hippocrate. (*Voyez le Livre d'Hippocrate, du Cœur.*) Galien adopte la même experience & la même doctrine, & donne des expediens pour faire qu une partie de ce qu'on boit entre dans l'âpre artere sans exciter la toux. (*Voyez VIII. Des dogmes d'Hippocrate & de Platon, ch. 9. & ailleurs, comme VI. de l'usage des parties. VII. de la composition des Medicamens particuliers.*) Tout cela peut bien être mis en usage pour les maladies du canal de l'âpre artere, mais seroit inutile pour rétablir ou pour augmenter la voix. Car pour les effets des remedes qu'on ordonnoit alors en vûë de les introduire dans l'âpre artere, & de remedier à l'enrouëment & à la perte de voix ou d'augmenter la voix, il est plus raisonnable de les attribuer ou à l'impression qu'ils faisoient sur le palais & sur le fonds de la bouche ou même aux exercices qui accompagnoient ces remedes pour l'augmentation de la voix, qu'à leur introduction dans l'âpre artere, comme on va voir dans la suite du texte.

On peut voir un détail curieux & utile des exercices de la voix, selon les Anciens, & de leur effet en plusieurs maladies, dans un fragment d'Antyllus qu'on trouve dans les Collections d'Oribase, *l. VI. c. 8.* On fera bien aussi de lire le *chap. 9.* & le *chap.* 10. On verra par tous ces endroits qu'on faisoit beaucoup d'exercices particuliers, non seulement pour fortifier la voix & dilater les bronches, mais aussi pour remedier à plusieurs maladies de poulmon, & à plusieurs autres qui semblent n'y avoir qu'un rapport trés éloigné, comme foiblesses & aigreurs d'estomach, indigestions, appetits dereglez des femmes grosses, &c. (*V. Galien,*

de la Conservation de la santé II. c. 11. Aëce, *l. III. c. 5.* Paul d'Ægine, *l. I. c. 19.*)

A cette occasion je dois dire, qu'on feroit bien de lire les Anciens un peu plus qu'on ne fait, & particulierement sur le regime & sur les exercices, car il est certain qu'ils nous étoient trés-superieurs en cela & en beaucoup d'autres Arts, non moins importans, comme ils nous sont inferieurs en beaucoup d'autres connoissances. Or il ne seroit pas impossible de profiter de ce qu'ils ont de bon en l'ajustant avec nos mœurs qui sont fort differentes des leur. Sçavoir si cette difference est à leur avantage ou au nôtre, on en jugera aprés avoir étudié leurs Histoires. *Voyez* Mercurial, *Liv. III, de sa Gymnastique, c. 7. & VI. c. 5.*

f *Que l'âpre artere contribuoit par son canal au son de la voix .....* v. Galien, *VII. De l'usage des parties, c. 3. 4. 6. & ailleurs.*

g *Dans toute la pratique de la Medecine pour les maladies de la voix.........* v. Galien, *VII. De la composition des Medicamens, selon la difference des parties, chap. 1. 2.* voyez aussi Oribase dans ses *Collections, liv, VI. chap. 8.* Paul d'Ægine, *liv. III. chap. 28. au commencement & au troisiéme article.* Aëce, *liv. VIII. chap. 51.*

h *Presque tous les Modernes .... Vesale même ......* v. Vesale. *De la structure du corps humain, liv. I. c. 38. VI c. 4.*

i *Sur la fin du XVI. Siecle ....* C'étoit l'an 1600. *voyez son Epître dédicatoire à Leonard Donati, & dans le corps du liv.* Il y a des fautes dans ce livre, comme il y en peut avoir dans les meilleurs Auteurs, mais d'ailleurs il merite fort d'être lû. Il y a peu d'Auteurs aussi attentifs & qui suivent aussi-bien leur sujet,

k *Les Auteurs qui ont écrit depuis Vesale, tant Praticiens, qu'Anatomistes.* Je citeray ici quelques-uns des plus celebres Praticiens & Anatomistes Modernes. Praticiens. Fernel, *liv. I. c. 8.* Houlier, *sur l'Aphorisme. 40. de la II. Section.* Barthelemy Perdulcis, *liv. XIII. c. 15. de son Cours de Medecine.* Sennert. *liv. II. part. II. c. 1.* Bonet, *des maladies, liv. II. Section XVIII. c. 15.* Le même Auteur, *dans son Polyalthes, liv. II. c. 32. Du Catarrhe, sur la Medecine de Jonston, note 34.* Ettmuller, *dans sa pratique, c. 13. sous le titre des maladies de la voix, & sous un autre titre de l'enrouëment.* Anatomistes Fuchsius, *II. part. de son Epitome de la structure du corps humain, liv. V. chap. 3.* 1551. Du Laurent, *liv. III. chap. 19.* 1599. Casserius, *Du Larynx, liv. II. De l'action du larynx, c. 13. pag. 148. chap. 26. pag. 175. 177. liv. III. Des usages du larynx, c. 1. pag. 180. de l'Edition de Ferrare.* 1601. On pourroit ajoûter, si l'on vouloit, son Maître Fabrice d'Aquapendente, *au*

moins dans la *II. part. c. 6. pag. 111. de l'Edition fol. de 1613.* si on ne voyoit pas les citations de Galien, qu'il accumule en cet endroit, que c'est plûtôt par respect pour un si grand nom, si autorisé dans ce temps-là, que de son mouvement, qu'il entre dans la pensée de cet Auteur. Gaspard Bauhin, *Institutions Anatomiques, de la poitrine, pag. 135. 136. de la IV. Edition de Bâle, in octavo 1609.* Riolan le fils, *Anthropographie, liv. IV. c. 11. pag. 291. de l'Edition de 1650. Manuel Anatomique, liv. IV. ch. 14.* Bartholin, *liv. II. c. 10. De fistula pulmonum.* Bourdon, *Du ventre moyen, c. 5. 1676.* Diemerbroëk, *Anatomie, liv. II. c. 14. pag. 317. Edition de Lyon de 1683. premier & septiéme à linea.* Anatomie de l'homme par M. Dionis, *V. Demonstration, pag. 332. 349. 350.* Verduc, *De l'usage des parties. Tom. II. c. 12. 1096.*

Peut être inconnuës jusqu'à present . . . . . Un celebre Professeur en Anatomie, m'a donné avis que M. Perrault de cette Academie, avoit enseigné dans ses Essais, que la glotte étoit l'unique organe de la voix, & que le canal de l'âpre artere n'y avoit nulle part, & que M. Bernier avoit enseigné les mêmes verités, ainsi que plusieurs autres Auteurs. Si M. Perrault en a parlé, ce doit être dans le Traité du Bruit. *Tome II. de ses Essais, part. II. c. 12. depuis la pag. 142. à la fin, jusqu'à la pag. 146. inclusivement.* Si c'est avec fondement que ce Professeur celebre y a trouvé que la glotte est l'unique Instrument de la voix, & que le canal de l'âpre artere n'y a nulle part formelle, d'autres l'y pourront trouver comme luy. En ce cas je consens que tout ce que j'ay dit en public, & ce que je donne dans ce Recüil sur ce sujet, ne soit regardé que comme un simple Commentaire de cet endroit des Essais. Ce seroit la moindre justice que je dûsse à un Auteur d'un si rare merite, dont je fais gloire d'avoir été disciple deux ans de suite, & à qui je dois, comme à son illustre frere, l'honneur d'être d'une Academie dont je voudrois être digne. Pour M. Bernier, je n'ay rien trouvé dans son Abregé François de la Philosophie Epicurienne de feu M. Gassendi, si ce n'est au Tome VII. de cet Abregé, *pag. 625. de la premiere Edition, in douze.* Voicy ses paroles, *Les muscles du larynx servent à la voix entant que par les cartilages . . . . . ils resserrent ou dilatent la languette pour produire la voix aiguë ou grave, comme j'ay dit ailleurs.* Je ne sçay où cet *ailleurs* nous renvoye, mais s'il n'y a autre chose que ce qui est icy en abregé, il n'y a rien de plus que ce que j'ay cité cy-dessus de Galien, qui établit la glotte ou languette principal Instrument de la voix. Or c'est si peu dire qu'elle est le seul Instrument de la voix, que c'est insinuer le contraire. Je n'y vois nulle exclusion de l'âpre artere, comme y ayant quelque part par ses anneaux cartilagineux. Ainsi le seul

avantage que M. Bernier ait sur Galien, est de ne s'être pas declaré pour l'âpre artere, non plus que Fabrice d'Aquapendente, Spigelius, Verheyen, & peut-être quelques autres qui ne sont pas venus a ma connoissance.

Si les Anciens & presque tous les Modernes se sont trompez . . . . . . ce n'a été ny manque de génie . . . . . On le voit parfaitement par la lecture du Livre de Galien, de la dissection des Instrumens de la voix, *chap.* 2. car quoique ce passage n'excluë pas nommément l'âpre artere de toute part au son de la voix, il est impossible d'aller plus droit au but que ce grand Auteur y a été en cet endroit, pour faire entendre sans le dire, que la glotte seule fait la voix. Cependant outre que c'est un passage contre plusieurs autres, il revient au chap. 6. à dire, que la tête de l'âpre artere par la surface interne de ses cartilages est cause de la voix, ce qui remet les choses qu'il vouloit éclaircir dans la confusion où elles sont demeurées depuis. Peut-être avoit-il parlé plus distinctement dans les Livres qu'il avoit faits de la generation de la voix, & qu'il cite, *liv. VII. De l'usage des parties, chap.* 5 Mais ces Livres-là sont perdus. Celuy-cy ne se trouve imprimé qu'en Latin. C'est un des ouvrages de Galien qu'on lit le moins, quoiqu'il merite fort d'être lû.

L'air fait & souffre violence . . . : . . . en plusieurs manieres qui seroient trop longues à expliquer . . . . . Toutes ces manieres resultent de ce qui suit. La double membrane dont l'entr'ouverture constituë la glotte, est dans sa partie inferieure qui regarde le canal de l'âpre artere contournée en voûte *en tiers-point* dont la clef est un angle aigu curviligne, veu par le concave, d'où il s'ensuit que l'air étant un liquide, la canne de l'âpre artere doit être considerée comme un tuyau de fontaine; le larynx comme un ajustoir; son ouverture, c'est à dire la glotte, comme celle de l'ajustoir; la force avec laquelle l'air est poussé, comme la charge du reservoir; l'air poussé par cette force au travers de la glotte, comme un jet d'eau. Or chacun sçait que les jets d'eau lancez au travers d'un ajustoir à plomb, terminé par une platine bien plane & bien de niveau & percée d'un trou percé à plomb, bien rond, & bien limé, font leur baguette nette, & maintiennent sa rondeur à une hauteur d'autant plus considerable, que la charge est plus grande, comme au contraire les ajustoirs coniques en dedans, dont le diametre va diminuant jusqu'à l'issuë, forment des jets dont la baquette s'éparpille en goutes beaucoup plus prés de l'ajustoir à charge égale, & encore plus prés, si la charge est moindre. Il est probable que la raison de cette difference entre les deux especes d'ajustoir, est que les parties d'eau qui se presentent à sortir de l'ajustoir conique, les unes, vers l'axe du jet, se presentent pour sortir directement de bas en haut, les autres contrain-

nes par les côtés inclinés de l'ajustoir font effort de droite à gauche, & de gauche à droite, & ainsi dans toute la circonference du jet, de sorte que les parties d'eau qui sont à la circonference, jaillissent avec une tendance mutuelle à se traverser les unes les autres, où à rejaillir les unes contre les autres. Il est aisé d'appliquer cecy à un ajustoir dont le dedans seroit par dedans voûté en tiers-point & l'issuë composée de deux segmens de cercle appliqués l'un à l'autre. Car le contraste des parties de la circonference du jet les unes contre les autres, & contre l'axe du jet, doit être d'autant plus grand, que les parties sont inclinées les unes contre les autres, que celles d'un jet d'eau formé par un ajustoir conique. Il seroit aisé de voir l'effet d'un ajustoir de cette figure interieure sous une mediocre hauteur de reservoir. Mais il n'est pas difficile de prévoir qu'il pourroit s'éparpiller presque dés la sortie de droite à gauche, de gauche à droite, sur tout, ce jet n'étant qu'une lame d'eau trés-mince, & la charge mediocre. Or ce qui doit arriver à l'eau, doit à plus forte raison arriver au jet d'air poussé de bas en haut au travers de l'ajustoir de l'âpre artere. Car les parcelles d'air ont moins de liaison entre elles que celles de l'eau, & la compression de l'air par la poitrine, ne peut être comparée qu'à une charge d'eau trés-mediocre. De sorte qu'on ne peut presumer, sur tout en cette figure de jet lancé par une force aussi mediocre, que les parties autour de l'axe entraînent bien-loin dans son cours les parties laterales du jet. Voila pour le contraste & le brisement de l'air qui fait le son. Or il est aisé de comprendre que la seule sortie de ce jet d'air entre deux lévres bandées capables de ressort doit y causer des vibrations plus ou moins pressées à proportion qu'elles se trouveront plus ou moins bandées, mais cecy regarde les tons dont il sera parlé cy-aprés. J'abandonne le reste de cette Theorie à l'intelligence du Lecteur, Ce peu luy suffira, & n'auroit fait qu'allonger le discours sans instruire davantage l'Auditeur dans une Assemblée publique, où d'ailleurs il n'est pas permis d'ennuyer des gens dont la presence honore l'Academie, & que la foule & leur propre honnêteté, empêchent de se retirer avant la fin de l'Assemblée.

Je l'ay trouvé bien marquée . . . . . . C'est dans la III. partie du Livre qu'il a fait du larynx organe de la voix, *chap.* 2. *pag.* 153. *de l'Edition de Theodore de Bry*, *in fol.* 1607. *vers la fin de la page*, il dit, *que personne jusqu'à luy, n'avoit connu cet usage*, & il a raison. Mais il ne prévoyoit pas qu'on seroit cent ans sans en parler, & sans luy en rendre l'honneur qu'il a merité. Casserius son disciple a dit, comme en passant, un mot qui fait croire qu'il en a eu connoissance, mais sans rien appuyer, ny même nommer Fabrice son Maître; tant il est vray qu'il n'y a rien de solide à esperer pour

les Inventeurs dans ces recherches, que la connoissance & la communication de la verité. *Le passage de Casserius est au Livre II. du Larynx chap. 18. pag. 156. de l'Edition de Ferrare, 1601. in fol.*

p *C. sol ut d'embas du Clavessin* . . . . . . C'est le ton le plus bas des 4 octaves qui font presque toute l'étenduë du clavier, excepté le G. re sol à la quarte au-dessous de ce C. sol ut. Ce G. re sol est dans la plûpart des grands Clavessins, la premiere marche du Clavessin à compter de gauche à droite ; ce que j'ajoûte pour ceux qui voudront entendre le son du C. sol ut d'embas, & qui n'ont pas de connoissance du clavier.

q *Regale à vent* . . . . . . Je l'appelle ainsi pour la distinguer d'un autre Instrument que les faiseurs d'Instrumens appellent, *Regale*, & que j'appelle cy-aprés, *Regale de percussion*, pour le distinguer de celuy-cy, parce qu'on jouë de cette Regale en la frappant d'une boulette enfilée du bout d'une petite baquette. Cet Instrument est composé de 8. ou 15. bâtonnets de semblable diametre, mais de differentes longueurs déterminées selon les proportions harmoniques des tons & demi-tons d'une ou deux octaves. Ces bâtonets sont enfilez & rangez de suite, selon l'ordre naturel de ces tons & demi-tons, avec des grains de chapelet entre deux qui les empêchent de s'entretoucher. M. Perrault appelle cet Instrument *Claquebois (II. partie du Bruit chap. 12. page* 177.) & le range avec beaucoup de raison entre les Instrumens qui semblent n'avoir point de son imitable a la voix, examinés en détail, & qui ont tous les tons étant examinés successivement dans toutes leurs parties.

* *J'ay entendu des voix de basse qui faisoient resonner les voûtes des Eglises* . . . . On connoît le resonnement de la bouche par une experience moins forte à la verité, mais plus vulgaire. C'est celle de ce petit Instrument, nommé, *Trompe à laquais*, ou, *Trompe de Bearn*, car si le tenant d'une main, on bat de l'autre le ressort qui fait tout le son de cet Instrument, il ne fera presque nul bruit. Mais si on tient le corps de cet Instrument entre ses dents, dés qu'on battra le ressort avec la main, il produira dans la bouche un bourdonnement sonnant qui se fait entendre d'assez loin, & sur tout les tons les plus bas. (V. M. Perrault, *Essais du Bruit, II. partie, pag.* 181. 182. 183.) Je cite cet endroit pour donner lieu de connoître en quelle maniere un resonnement plus fort que le son qui l'excite peut donner à un son uniforme des tons differens, qui ne sont differens que par la variation du resonnement ; car cela se voit plus clairement dans ce petit Instrument, que dans le haut-bois, parce qu'on entend tout ensemble & le ton du ressort qui est toûjours égal à luy-même, & produit un faux bourdon, & les tons du resonnement qui est celuy de la bouche, qui, selon qu'elle est plus ou moins ouverte

par

par les divers mouvemens des lévres ; moins profonde ou plus profonde par les differens degrés d'approche ou de retraite de la langue, fait des tons, differens du resonnement, du plus haut au plus bas de son étenduë musicale.

** *Voix de basse à l'unisson du C. sol ut d'embas* . . . . . Par exemple, celle de M. Rossignol autrefois Musicien de l'Opera de M. de Sourdeac, & presentement encore M. du Four Musicien de la Chapelle du Roy.

*** *Chacun peut voir sans dissection les differences d'ouverture de la glotte, selon les differens âges dans les deux sexes* . . . . . M. Mery l'un des Anatomistes de la Compagnie m'a communiqué en differens temps de 12 à 15 ou 16 larynx des deux sexes, depuis la naissance jusqu'à l'âge decrepit. J'ay mesuré les ouvertures des glottes, j'en ay examiné la situation par rapport aux cartilages tant anterieur que posterieur, & sa composition, & j'ay consideré à loisir les attaches des muscles propres & communs du larynx tant interieurs qu'exterieurs. C'est des reflexions que j'ay faites sur la structure de ces parties, que j'ay tiré tout ce que j'ay dit par rapport à la situation, la composition & la structure de toutes ces pieces. Comme la plus grande & la principale partie de tout cela est fort different de tout ce que j'ay autrefois lû dans les Anatomistes, j'ay prié M. Mery d'examiner de nouveau cette partie, & sur tout la composition de la glotte que je n'ay eu le loisir d'examiner par la dissection que dans deux larynx, où je l'ay trouvée conforme à elle-même dans toutes les circonstances essentielles, la dissequant par le dedans du larynx entr'ouvert par les cartilages posterieurs. Elle étoit formée, comme j'ay dit dans le Memoire, d'un écheveau de fibres presque charnuës dans l'un des deux sujets, & dans l'autre tendineuses, trés-fortement attachées en devant vers le bas du cartilage anterieur, & par derriere tout au bas des cartilages posterieurs. Les muscles exterieurs propres du larynx, naissent tous du cercle cartilagineux, sur lequel les autres cartilages tant l'anterieur que les posterieurs, sont fondez & ont tout leur jeu. Ces muscles exterieurs sont attachés au bord inferieur des cartilages mobiles ; leurs fibres dirigées de bas en haut s'écartent obliquement du milieu des deux faces opposées anterieure & posterieure du cartilage annulaire, pour s'attacher aux parties laterales inferieures du cartilage anterieur, & des cartilages posterieurs. Quant aux muscles interieurs du larynx, il paroît que les Auteurs les ont peu examinés jusqu'à present (*V. Diemerbroëk, l. II. c. 15. de son Anatomie, pag. 350. de l'Edition de Lyon 1683. où il cite Riolan sur l'origine de ce muscle, sans dire de quel Ouvrage il a tiré le sentiment qu'il luy attribuë.*) Je ne sçay que Riolan qui ait dit, que dans l'homme la glotte est formée par l'extremité du muscle Thyroarytænoïdien (*An-*

thropographie, liv. IV. c. 11. pag. 291; mais il n'en dit pas davantage. Ce qu'il appelle extremité du muscle Thyroarytænoïdien, est ce que j'apelle cy-dessus *écheveau de fibres tendineuses*. Elles sont dirigées comme la glotte d'avant en arriere, & appuyées suivant la même direction d'un plan de fibres charnuës paralleles à ces fibres tendineuses. Quant au muscle Thyroarytænoïdien, M. Mery m'a fait voir par la dissection qu'il en a faite à ma prière, qu'il est composé de plusieurs directions trés-differentes de celle des fibres tendineuses & charnuës qui forment la glotte, & les directions qu'il a remarquées dans le muscle Thyroarytænoïdien sont assez differentes entre elles pour établir plusieurs muscles, ou au moins un muscle composé de trois directions trés-differentes. Il m'a fait voir aussi au-dessus de l'écheveau tendineux longitudinal de la glotte, un plan de fibres charnuës transversales, qui pourroient bien être une des causes qui maintiennent le cintre du contour de la glotte, & servir d'antagoniste à l'écheveau & au plan longitudinal, sans compter le ressort qui peut être dans la membrane qui couvre & enveloppe tout cela. Mais tout cecy demande un plus grand examen; car je ne suis pas encore assûré, si l'écheveau tendineux qui est une chorde trés-forte, quoique trés-délicate, fait un muscle à part bien circonscrit & distingué du plan charnu qui l'accompagne dans la même direction. M. Mery soubçonne cet écheveau tendineux de n'être qu'un simple ligament, en effet l'attache de ces fibres a deux cartilages opposés, & la structure ordinaire des muscles sont pour luy. Mais la *necessité* indispensable d'un mouvement de tension dans cet endroit, peut justifier une structure extraordinaire qui ne peut manquer au besoin à la mechanique du Createur, & dont on voit tant d'autres exemples dans l'Anatomie comparée. En attendant que M. Mery démêle tout cela, il me semble que j'en connois assez pour oser dire qu'il me paroît certain que l'usage des muscles exterieurs du larynx à l'égard de la voix, est de tenir ferme la caisse composée des cartilages du larynx & la mettre en état de donner un fondement suffisant au jeu des muscles propres de la glotte, qui sont seuls capables de faire la manœuvre de cette merveilleuse ouverture en la bandant de devant en arriere, & la contrebandant par les côtés dans tous les degrés necessaires à la voix & à tous les tons dont elle est capable. Ce qui sera tenu pour prouvé à qui considerera bien les suites de la mechanique que je viens de décrire.

Il est vray que l'endroit de l'insertion des muscles exterieurs aux cartilages anterieurs, & aux cartilages posterieurs, ne leur donne pas grand force pour tenir la caisse du larynx en état, car ces muscles ne s'attachent qu'au bord inferieur de ces cartilages, car c'est là precisément le centre de leur mouvement en avant & en arriere, qui

seul peut concourir à contrebander la tension volontaire de la glotte sur deux anches, mais 1°. Cette situation des muscles seroit beaucoup moins propre a dilater & à resserrer la caisse, qu'à la tenir en état. 2°. Le cartilage anterieur a outre ses deux muscles exterieurs propres le contact ou attache au même endroit des deux grands muscles bronchiques, ce qui luy sert d'un puissant arrest contre la tension de la glotte. Les deux cartilages posterieurs n'ont pas un semblable avantage, mais ils en ont moins besoin, parce que le point fixe de la glotte en arriere, est precisément au centre du mouvement de ces cartilages, contre l'arrest desquels assûré par deux muscles fort charnus, il ne peut avoir que peu d'effet, au lieu que le point fixe de la glotte en devant, quoiqu'attaché assez prés du centre du mouvement du cartilage Thyroïde, est beaucoup plus éloigné du centre de ce mouvement, & seroit par consequent plus capable de forcer l'arrest de ce cartilage, s'il n'étoit assûré par quatre muscles beaucoup plus forts que ceux qui bandent la glotte. Car encore que ces derniers soient plus en force par leur situation, ils peuvent n'avoir pas besoin de toute leur force pour les usages de la voix, & quand il seroit vray qu'ils en eussent besoin, ce qui n'est pas, il seroit difficile que deux petits muscles surmontassent l'effort de six muscles, dont les quatre moindres sont par leur corps au moins aussi forts, & les deux autres incomparablement plus forts. Et en effet ces six muscles tiennent contre la glotte dans la suppression volontaire de la respiration, qui dépend d'une action de la glotte incomparablement plus forte que celle d'où resulte la voix.

x *Quelque petite que soit cette étenduë, elle est physiquement parlant capable d'une subdivision infinie* . . . . . Cela n'a pas besoin de preuve en Physique, ny en Metaphysique. Les Epicuriens & quelques Cartesiens n'ont pas laissé de le disputer. Mais il est inutile de contester pour établir des verités claires par elles-mêmes. Cependant il est bon de sçavoir jusqu'où l'art peut aller dans la division des surfaces. Car comme cela passe l'imagination de tous ceux qui n'ont pas veu l'effet, on sera moins surpris de voir cy-aprés une ligne actuellement divisée en plus de 9600 parties. Les Ingenieurs pour les Instrumens de Mathematiques, divisent le poulce en plus de 400 parties égales & trés-visibles, d'où il s'ensuit qu'ils peuvent diviser actuellement l'intervalle d'une ligne en 32. $\frac{2}{3}$. C'est l'art tout seul aidé de beaucoup d'industrie qui fait cette division qui peut passer pour grossiere, puisque les yeux peuvent appercevoir chacune des parties de cette division. Ainsi les yeux aidez du Microscope pourroient dans chacun de ces petits intervalles multiplié 300 fois, comme il est aisé, designer des parties 300 fois plus petites, ce qui iroit

à plus de 9600 parties égales dans une ligne. Mais l'art aidé de la nature va bien plus loin par les mains des Batteurs & Tireurs d'or, qui sans y penser, & avec des Instrumens fort grossiers, divisent une ligne d'or, les Batteurs en plus de 30034 parties égales, & les Tireurs d'or en plus de 1252270 parties. On en peut voir la demonstration dans la Phyque de feu M. Rohault, *I. partie, c. 9. pag. 53. & 54. de l'Edition de Paris, in quarto, 1671.*

Ce ne sera donc pas là la difficulté, mais de sçavoir, si j'ay eu raison de dire que la seule ouverture de la glotte fait seule le son, &, par sa dilatation & son rétressissement, les tons de la voix. Un sçavant homme de mes amis grand Mathematicien n'en convient pas. Il ajoûte à l'ouverture de la glotte les vibrations de ses lévres, & à ces deux causes deux autres causes, le raccourcissement de la glotte, & les mouvemens de l'épiglotte considerée comme faisant à l'égard de la glotte ce que font ces avances d'étain ou de plomb, que les Facteurs d'orgue nomment, *Oreilles*, & qu'ils appliquent aux deux côtés de la lumiere de quelques tuyaux de tous les jeux d'orgue à bizeau, & sur tout dans les jeux nommez, *Flûtes & Doublette.* Nous convenons pour les deux premieres causes, qui dans le fonds n'en font qu'une. Toute la difficulté n'est que sur les deux dernieres. Sur cela, je dis, 1. Plus il y aura de causes, plus il y aura de combinaisons d'actions & de degrés d'action dans les causes, & par consequent plus la mechanique de l'organe de la voix, & ses effets seront admirables & difficiles à expliquer, ainsi on n'épargne rien pour la difficulté par cette multiplication. Mais nous n'avons droit ny de multiplier les causes, ny de dissimuler les difficultés. Il s'agit donc uniquement de rechercher & de reconnoître la verité. Or les deux causes prétenduës ne sont fondées que sur deux erreurs de fait. A l'égard de la premiere, je dis, que la glotte étant arrêtée à ses deux extremités, ne se raccourcit point. Si elle pouvoit être raccourcie, ce seroit par l'approche mutuelle des cartilages avant & arriere. Or cela étant elle seroit relâchée, elle ne seroit donc pas en état de produire la voix. Elle n'est mise en cet état que quand elle est contrebandée par l'action des muscles exterieurs, qui joüant sur la base du larynx (*le cartilage annulaire ou Cricoïde*) tendent par leurs attaches au cartilage anterieur (*Thyroïde*) & au cartilage posterieur (*Arytenoïde*) à les éloigner l'un de l'autre de devant en arriere, pour donner par devant & par derriere un fondement ferme à la tension particuliere & volontaire des lévres de la glotte. Ces cartilages font donc à peu prés en cet état l'effet d'un tambour; sçavoir le larynx, l'effet de la caisse du tambour; les muscles l'effet des cordes nommés, *Tirants*, qui tiennent en état la peau du tambour, comme tous les *Nœuds* qui bandent la peau, font

ensemble l'effet des fibres des lévres de la glotte. On voit bien qu'il ne faut pas prendre ces comparaisons à la rigueur. Voila pour la premiere erreur de fait. Quant à la seconde, qui est le mouvement prétendu de l'épiglotte contribuant aux tons bas par son approche vers la lumiere de la flûte, c'est-à-dire, vers la glotte ; il est certain & avoüé par tous les Anatomistes les plus exacts, que ce cartilage n'a point de mouvement volontaire & actif dans l'homme. Or la cause de la voix est une action, & cette action est volontaire. Nous voicy donc revenus à la simplicité de l'organe que j'ay exposée, qui est l'ouverture des lévres bandées. On en fera deux causes, si on veut, pourvû qu'on considere & qu'on avouë que les differentes ouvertures sont l'effet des differens bandemens, & que les differens bandemens sont inseparables de la difference des ouvertures.

Pour en donner quelque idée, j'ay joint la Figure suivante où la ligne exterieure marque l'ouverture de la glotte, & les lignes ponctuées interieures, trois differens degrés d'approche mutuelle des deux lévres. Ces trois degrés donneront lieu d'imaginer les autres degrés qui sont presque innombrables. L'ouverture de la glotte est icy beaucoup plus grande qu'il ne faut par proportion à l'ouverture naturelle, c'est seulement pour éviter la confusion des lettres & des lignes.

Explication de la Figure.

Je suppose, 1°. Que la Figure *ADBDA* represente la glotte autant ouverte qu'il est necessaire pour former le son le plus grave, 2°. Qu'ensuite la glotte se resserre en *EE* suivant les arcs *AEB AEB* pour former un son plus aigu, 3°. Que successivement elle se resserre en *FF* en *GG* & ainsi de suite pour former des sons de plus en plus aigus.

Dans ces differentes situations, ces arcs peuvent être considerés comme des arcs de parabole, qui forment avec la droite *ACB* de doubles segmens qui representent des manieres d'ajustoir par où l'air sort. Il est évident que l'air étant poussé avec la même vîtesse, la quantité qui en sort est proportionnée à l'ouverture de la glotte, c'est-à-dire, à la superficie des doubles segmens, laquelle est proportionnée aux axes *DD*, *EE*, *FF*, *GG*.

Si l'on suppose ensuite que l'air qui sort, forme un son aigu de

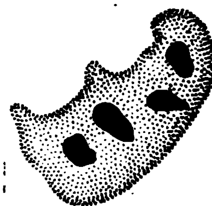
plus en plus par intervalles égaux, on peut supposer alors que les lévres de la glotte bandées plus ou moins, étant considerées comme des chordes bandées, ces chordes s'accourcissent inégalement pour hausser le ton par intervalles égaux. Cette inégalité d'accourcissement dans les chordes pour hausser le ton, est visible sur le Monochorde. Or de cette inégalité dans l'instrument de la voix, resulte une autre inégalité dans la diminution du petit diametre de son ouverture. On peut donc supposer que ces axes *DD*, *EE*, où leur moitié *DC*, *EC*, *FC*, *GC* diminuent en proportion continuë de sorte que si l'ouverture de la moitié de la glotte *DC* forme un son & l'ouverture *EC* en forme un plus aigu d'une heptameride, on a lieu de croire que *DC* est à *EC* comme 435 à 434. ou que *DE* est $\frac{1}{435}$ de *DC*. Par la même raison, si l'on hausse derechef d'une demie heptameride, la glotte venant en *FF* se resserrera de la quantité *EF* qui sera aussi $\frac{1}{435}$ de *EC* & ainsi de suite, comme il a été dit dans le texte.

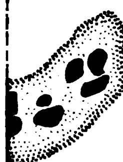
f. *Cela se voit par les ajustoirs de differens diametre presentés successivement au même tuyau à même hauteur de reservoir* . . . On peut voir sur toute cette matiere le Traité du mouvement des eaux & autres fluides, *III. & IV. partie*, composé par feu M. Mariotte.

†. *J'en connois deux, l'un en Dessus, l'autre en Basse.* . . le Dessus est Mademoiselle de la Lande, fille de M. de la Lande, Sur-Intendant de la Musique du Roy. Elle a une tierce mineure au-delà des deux octaves, & tout cela d'une voix pleine, aussi forte, aussi nette & aussi douce, en *A mi la* d'enhaut, qu'au milieu de son étenduë sans compter deux grands tons un peu moins naturels, l'un plus haut, qui est le *B, fa si*, même le *C, sol ut*, en forçant, l'autre en bas, qui est la Clef d'*F, ut fa*. La Basse est M. du Four, Musicien de la Chapelle du Roy, dont j'ay parlé cy-dessus sous la note **.

t. *Depuis la plus basse heptameride jusqu'à la plus haute* . . . Celle-cy sera la 301. dans une octave, par consequent la 602 dans les deux octaves que je donne à la voix, & la 1204. demie heptameride, puisqu'il a été dit & prouvé par experience, qu'une oreille juste distingue $\frac{1}{4}$ d'heptameride de difference de deux chordes d'accord à l'unisson dont l'une a été accourcie sur le Monochorde de moins d'une 2000 partie, & qu'une voix juste peut entonner & l'unisson & la difference.

u. *Mais qui peut comprendre sans l'admirer une division si innombrable* . . *si inégale dans ses parties* . . *si inégalement inégales* . . . Elles sont entre elles incommensurables geometriquement parlant, mais on les doit regarder comme commensurables, car il s'agit d'un art





C X

avec les taches
mbre 1700.

e du Soleil.
du Soleil.

Berey fec.

pratique, & par consequent dispensé de la rigueur geometrique. Cependant cela suppose 1204 degrés de subdivision d'un fort petit intervalle, qui va toûjours diminuant, & qui à chaque degré de diminution est toûjours divisé en 435 parties, ou plûtôt en 870 à compter comme je fais, les degrés d'approche par demies heptamerides. Il faudroit donc pour estimer & distinguer ces diminutions & leurs proportions, depuis les plus basses demy heptamerides, jusqu'aux plus hautes, qui sont aussi justes les unes que les autres dans la pratique, 1. Diviser toute la chorde en 870 pour avoir la premiere demie heptameride. 2. Diviser cette premiere en 870 & en donner 869 à la seconde, 868 $\frac{1}{870}$ à la troisiéme; 867 plus $\frac{3}{870}$ plus $\frac{1}{756900}$ à la quatriéme, & ainsi jusqu'à 1204 operations, les dénominateurs des fractions augmentant à chaque operation de trois chifres, ce qui produiroit une somme qui passe toute imagination humaine. Je dois ce calcul à M. Sauveur.

xx *La Theologie naturelle . . . . . la plus noble des connoissances humaines* . . . . . . Cependant un Auteur de reputation & de beaucoup de merite, dans un Ouvrage imprimé, digne d'ailleurs de l'attention du public, a crû pouvoir dire ce qui suit : *On n'a plus aucune idée du veritable Philosophe, depuis qu'on prodigue cet auguste titre à des gens curieux & oisifs, qui se bornent à connoître quelques secrets de la nature, & qui passent leur vie à faire des experiences sur l'air & sur les vertus de l'Aiman.* Je ne puis me persuader que l'Auteur ait eû dessein d'inspirer au public du mépris pour la Physique, & pour ceux qui la cultivent comme ont fait depuis Bacon & Descartes. Mais le public aura peine à ne pas croire que le sens naturel de ces paroles designe non seulement les Physiciens, mais les meilleurs Physiciens, c'est-à-dire, ceux qui étudient la nature d'une maniere utile aux arts qui en dépendent, avec les précautions necessaires pour s'assûrer de la verité, & qui, pour ne pas perdre le temps, ne s'appliquent dans la Physique qu'aux recherches qui sont à la portée des hommes, & se renferment dans les bornes de la raison & des sens. J'avouë que cette maniere de cultiver la Physique me paroît si raisonnable, & même si philosophique, que je ne puis comprendre comment l'Auteur auroit pû regarder de tels Physiciens comme indignes du nom de Philosophe, & comme des gens curieux & oisifs, qui passeroient leur vie à des choses inutiles. Cependant il donne pour exemple de ces inutilités, faire des experiences sur l'air & sur les vertus de l'Aiman. Il seroit pourtant difficile de trouver deux exemples plus propres à démontrer que la Physique est trés-utile, non seulement à la

Theologie naturelle, à laquelle elle a toute entiere un rapport necessaire & naturel, mais à la Societé civile ; & quelquefois même à la Religion. La moins importante de ces deux recherches, qui est celle de la nature de l'air, c'est-à-dire de son mouvement, de sa pesanteur & de son ressort, est trés-utile à la Mechanique, à la Navigation, à la Medecine, à la Chirurgie, & les nouvelles découvertes qu'on y a faites, servent à resoudre un nombre infini de Problêmes qui éclairent tous ces Arts. Et quant à l'Aiman, la Boussole seule fait le commerce des deux Hemispheres, & sert à la communication de l'Evangile d'un Hemisphere à l'autre. Cependant la Boussole n'est qu'une consequence de deux seules d'entre les innombrables proprietés de l'Aiman.

Socrate que l'Auteur ne méprisera pas, n'a pas méprisé semblables recherches. Aristophane l'avoit voulu rendre méprisable au peuple d'Athenes sous l'idée exagerée d'un Viellard qui s'applique serieusement à des bagatelles. (*V. Aristophane Act. I. Scene 2. & 3. des nuées.*) Ces bagatelles étoient pourtant le Ciel & les plus petits Insectes ; les plus grands & les plus petits corps de la nature, & par consequent les plus admirables. Aussi Socrate ne s'en deffend-il qu'en disant : qu'il croyoit ces recherches au-dessus de luy. (*V. Apologie de Socrate dans Platon.*) & je ne m'en étonne pas. La Physique étoit encore si jeune de son tems parmy les Grecs, qu'on peut dire, qu'il n'y a guere plus de 150 ans qu'elle ne faisoit encore que begayer.

Platon que l'Auteur estime tant, & avec tant de raison, ne passera pas chez luy pour indigne de l'*auguste titre de Philosophe*, parce qu'il est Auteur du Timée, qui n'est autre chose qu'une Physique, theologique, celeste & sublunaire, & l'Auteur ne l'en croit pas moins Philosophe. Platon y fait intervenir, comme par tout ailleurs, le Heros de la Philosophie. C'est Socrate qui donne la parole à Timée, c'est luy qui l'exhorte à expliquer l'origine, l'Auteur, la structure du monde, des creatures intelligentes, de l'homme, des animaux & des Plantes ; & il l'écoute avec beaucoup d'attention discourir de tout cela. Il est vray que le Timée n'est qu'une petite partie des Ouvrages de Platon, que Timée ne s'est pas *borné à rechercher quelques secrets de la nature*, & que Platon n'a pas *passé sa vie à faire des experiences* : mais tant pis pour sa Physique. 1°. Il seroit à souhaiter que Timée se fût un peu plus borné qu'il n'a fait ; qu'il n'eût pas entrepris d'expliquer la nature des ames par des figures, & s'en fût tenu à ne chercher dans la nature que ce que les hommes y peuvent trouver, qu'il eût un peu plus fait d'experiences anatomiques, & sur tout que Platon, plus sage & plus solide que Pythagore, se fût appliqué à chercher des regles pour distinguer dans la Physique le possible de l'impossible, les choses qu'on peut esperer de trouver, de celles qu'on

peut

peut s'assûrer que nul homme ne trouvera jamais. Car c'est sur ces dernieres que tombe tout le mépris que Socrate montre de tous les Philosophes qui l'avoient precedé, uniquement appliqués à la Physique, cherchant l'impossible comme le possible, l'un & l'autre sans regle & sans conduite, & assûrant avec une égale temerité ce qu'ils sçavoient le moins, & ce qu'ils croyoient le mieux sçavoir. (*Voyez Xenophon*, *Apologie de Socrate*.)

2°. Quant au reste : qui est-ce qui *passe sa vie* à des speculations & à des experiences physiques ? Les Medecins même qui sont obligés de s'y appliquer autant qu'elle peut être utile à leur Art, donnent incomparablement plus de temps à la pratique de la Medecine, & aux autres devoirs de la vie. Les Professeurs en Philosophie ne donnent qu'un quart de leur temps au plus à enseigner la Physique. L'Auteur croiroit-il qu'un Medecin & un Philosophe de profession, en fussent moins Philosophes pour faire leur devoir en recherchant ce qu'ils doivent connoître, & en cultivant ce qu'ils doivent enseigner ? Si un particulier maître de son temps se promenant, ou voyageant, ou conversant avec ses amis, s'occupe à faire des reflexions sur la puissance infinie, & sur l'art inconcevable du Createur de la nature, sera-t-il un *curieux* méprisable, parce qu'il ne détourne pas ses yeux des merveilles qui se presentent à luy d'elles-mêmes, & à tout momens ; & sera-t-il *oisif*, parce qu'il s'occupe dans son loisir ? D'ailleurs quel temps faut-il pour faire des découvertes considerables dans l'Histoire & dans les causes naturelles ? Ce temps est trés-souvent si court qu'on ne peut ny le marquer ny le mesurer. Un coup d'œil, une reflexion trés-simple, trés-facile & trés-naturelle, suffisent pour découvrir une verité inconnuë ; pour en tirer des consequences, pour imaginer des experiences décisives ; & tout cela faisant chemin, au milieu des affaires, & dans tous les états de la vie. Tout le travail & tout le temps est d'executer & d'écrire. Mais comme les loix n'y forcent personne, elles ne le deffendent à personne. Et cela étant je ne crois pas que personne fût en droit de blâmer quelqu'un qui *passeroit sa vie* à des recherches innocentes qui peuvent devenir trés-utiles à la Societé civile, & je crois même qu'il seroit à souhaiter qu'il y eût un peu plus de Physiciens qu'il n'y en a, occupez de cela seul, sans préjudice des devoirs de la Religion & de la Societé. Les Medecins & les Philosophes de profession en profiteroient & ces Physiciens éloignés du tumulte des affaires, des interêts sordides & de l'ambition, contents d'un honnête necessaire, employant une partie de leur superflu à la recherche de la verité physique, n'en seroient que plus Philosophes.

Mais j'ay souvent remarqué qu'une partie de ceux qui ont du goût pour l'éloquence & pour les affaires, n'ont que du dégoût pour

les sciences exactes & pour les Arts ; peut-être parce que ces choses demandent beaucoup d'attention, qu'on ne les trouve pas dans son imagination, & qu'elles ne tiennent point aux passions qui remuënt ordinairement les hommes. Cependant les Sciences ne se combattent & ne se méprisent point les unes les autres, au contraire elles s'aident & se mettent mutuellement en honneur. On peut donc être Physicien sans être ignorant dans la morale, & on peut être sçavant en Morale, sans en être moins physicien. Et en effet j'ay connu deux hommes tous deux grands Mathematiciens & grands Physiciens, & pourtant grands Philosophes, au sens que l'Auteur l'entend, c'est-à-dire trés-sçavants dans la Morale, trés-reglés dans leurs mœurs & trés fideles à tous les devoirs de la vie civile & de la Religion. Je les ay vûs de plus tous deux arrivés au degré le plus sublime de la dialectique & de l'éloquence, sans y avoir donné aucun temps exprés & presque sans s'en appercevoir. Cela étant je suis persuadé que l'Auteur n'en seroit pas moins ce qu'il est, philosophe, éloquent, utile au public, en un mot estimable par une infinité d'endroits, quand il auroit donné quelques momens & une partie des talens de son esprit à quelques recherches Physiques. Car elles luy auroient au moins fait connoître qu'il ne faut pas y passer sa vie pour parvenir à la connoissance de la verité en plusieurs choses importantes, & pour se mettre en état de la communiquer. Mais sans entrer dans ces recherches, il n'a besoin que d'un peu de reflexion pour reconnoître qu'on ne *profane* point l'*auguste titre de Philosophe*, en le donnant aux Physiciens, quand il aura consideré que l'application qu'ils donnent à la Physique les dégrade si peu, que l'Ecriture Sainte même, dans un de ces Livres qui renferment toute la Sagesse morale, politique & civile, exhorte tous les hommes à considerer, chacun selon sa portée, les Ouvrages que le Createur a faits sur tout, afin qu'ils les considerassent, & qu'en les considerant, ils apprissent au moins à le connoître, à l'admirer & à le craindre, (*Eccl. III.* 14.) C'est ce que l'Auteur a vû sans doute, non seulement dans les endroits qu'il trouvera citez ici, mais en une infinité d'autres qu'il suppléera fort aisément. *Voyez, Ps. XVIII.* 2. 6. 7. *XXVII.* 4. 5. 6. *LXV.* 3. *LXXVI.* 12. *Ps. XCI.* 5. 6. *CII. CX.* 2. 3. 6. *CXXXVIII.* 14. 15. 16. *CXLII.* 5. *CXLIV.* 4. *CXLVII.* 15. 16. 17. 18. *CXLVIII. Dan. III.* 57. *&c. Rom. I.* 18. 19. 20. 21.

Je ne prétens pas avoir épuisé cette matiere . . Aprés tout ce qui a été dit, il resteroit encore à rendre raison, 1°. De la force de la voix humaine, qui semble être au dessus de toute proportion, comparée avec les dimensions de son canal & de son anche. 2°. De ses tons qui semblent n'être pas suffisamment expliquez par l'ouverture de la glotte & par les vibrations de ses lévres.

A l'égard de la premiere difficulté, la force de la voix n'exige pas en rigueur la profondeur du canal. Le sifflet humain a souvent un son trés-perçant, sans aucune profondeur, puisqu'il sonne immediatement dans l'air vague, battu par l'air qui sort des levres froncées & entr'ouvertes en glotte.

Quant a la 2e difficulté le canal de la voix n'ayant pas la dimension proportionnée aux tons, sur tout des voix de basse; ce canal n'ayant pas assés de dimension pour donner le ton & dominer l'anche de l'homme : il semble qu'il faudroit pour donner le ton que l'anche dominât le canal, c'est-à-dire, qu'elle seule donnât le ton, comme il arrive dans la voix humaine de l'orgue où la languette a assés de longueur pour suppléer les intervalles des vibrations d'un tuïau de mesure par rapport au ton que sa longueur luy donne. Car les vibrations de la languette d'un tuyau de Regale, sont comme celles des Pendules, au lieu que celles des tuyaux sont comme celles des chordes bandées, c'est-à-dire, beaucoup plus vîtes & plus frequentes à longueur égale, que celles des Pendules, de sorte que les intervalles des vibrations d'une courte languette de Regale peuvent être égaux aux intervalles des vibrations d'une longue chorde bandée, qui sont celles d'un tuyau de mesure. Mais les vibrations de la glotte tiennent de celles des chordes bandées. Or comme ces deux chordes sont trés-courtes, si elles étoient faites pour sonner, elles ne devroient produire par elles mêmes que des tons trés-aigus & trés-foibles. Elles sont donc trés-éloignées de suppléer un canal de mesure. Voila la difficulté qui ne détruit ny le fait ny les causes proposées, mais qui ne laisse pas de demander un éclaircissement.

On dira peut-être que la consistence de ces chordes supplée pour les vibrations la longueur qui leur manque. Car dans les Instrumens à chordes de metail, les chordes d'or & les chordes de fer passées à la même filiere, bandées par des poids semblables, & mesurées d'une longueur égale, sonnent à plus d'une quinte l'une de l'autre, celle de fer à la quinte d'enhaut, & celle d'or fin à la quinte d'enbas. *(Voyez, Harmonie universelle du P. Mersenne, liv. III. des Instrumens à chordes, proposition 19. pag. 151. de l'Edit. fol. 1637.)* Les Musiciens disent que cela va jusqu'à l'octave; & cela est vray, harmoniquement parlant, mais non en rigueur mechanique. Quoiqu'il en soit, il est probable qu'il y a indéfiniment plus de difference de consistence entre les chordes d'or & celles des lévres de la glotte, qu'entre les chordes de fer & celles d'or, quoique celles-cy soient d'un metail beaucoup plus doux & plus liant que le fer. On pourra dire encore que la consistence si composée du canal exterieur pourroit suppléer la profondeur en quelque maniere. Car si les vibrations des tuyaux d'orgue sont comme celles des chordes bandées, il pour-

roit être qu'un tuïau d'orgue composé d'une lame d'or, auroit un autre ton que celuy de la dimension ordinaire, & si la difference de ton répondoit à celle qui se remarque dans les chordes; il ne seroit pas impossible qu'à deux tiers de longueur, il jetteroit au moins le ton de la quinte au-dessous d'un tuyau de longueur & de metail ordinaire. Mais cela ne me satisfait pas, 1. à cause des énormes differences qu'il faut supposer. 2. Parce que les lévres de la glotte ne sont pas des chordes faites pour sonner, mais pour fremir, & pour briser l'air, ce qui suffit pour le son, & pour varier les tons par les differens brisemens; 3. Parce que la difference des tons dans les chordes de metail, ne vient pas seulement de leur consistence, mais de plusieurs autres circonstances qu'on ne peut appliquer aux lévres de la glotte.

Je reviens donc à dire comme dans le Memoire, que la complication de l'ouverture de la glotte & du ressort des lévres bandées, peut rendre les tons indépendans, & de la profondeur du canal, & de la longueur des chordes. Car le seul brisement de l'air suffit pour le son, & l'air mû de vîtesse dans l'air le peut briser suffisamment pour produire un son, & assés differemment pour produire les tons. Sçavoir comment tout cela fait une sensation, c'est moins une question qu'une espece de mystere physique qu'on démontrera inconcevable en nature. Mais le fait me suffit. En effet j'ay fait faire une anche d'orgue, comme pour un tuyau de Regale de six poulces, à laquelle je n'ay fait ajoûter que la chappe necessaire pour l'emboucher; sans aucun tuyau. Cependant cette anche sonne 8. pieds. On fit l'experience dans l'Assemblée publique. Voila pour le canal. On s'en peut donc passer absolument. Quant à la longueur des chordes, on sçait que M. Marius fait des Clavessins brisés, qui déployés, n'ont que deux pieds & demi dans leur plus grande longueur, & dont les basses de leton guippées ou surguippées, ou de cuivre, ou d'argent, ou d'argent doré pour baisser de ton de plus en plus, sont à l'unisson des basses les plus longues des Clavessins de sept pieds de long, d'où il s'ensuit que par cet artifice, 1 sonne comme 3. Il prétend même que cela peut aller infiniment plus loin qu'il n'a eü besoin de le pousser. Ainsi la longueur des chordes pourroit être suppléée jusques à un certain point. Il ne s'agiroit donc plus dans cette difficulté que du plus & du moins. Mais sans avoir recours à ces supplémens, il suffit de repeter içy que dans l'instrument de la voix de l'homme, les tons sont indépendans de la mesure du canal & de celle des lévres, considerées comme une espece de chordes. Et il faut bien que cela soit ainsi, puisque l'effet de l'instrument de la voix de l'homme ne peut être revoqué en doute. Et en effet, j'ay depuis peu observé qu'un *Chassis bruyant* a sonné plus de 8. pieds malgré la disproportion de ses

lévres & de sa profondeur, qui apparemment étoit trés-peu de chose; ou comme rien. Or il est dit dans le Memoire que ce Chassis est ce qui ressemble le mieux à l'organe de la voix. Il faut donc que dans l'instrument de la voix de l'homme, les vibrations des lévres de la glotte, donnent le son, comme l'anche le donne au corps du haut-bois; & que les vîtesses & les quantités de l'air meû à travers de la glotte, donnent les tons & dominent les fremissemens de la glotte, comme les dimensions du haut-bois dominent les fremissemens de son anche, & forment les tons de l'instrument. Aussi suis-je persuadé que dans tous les Instrumens de musique, tous les tons ne viennent que des quantités, & des degrés de vîtesse de l'air brisé.

OBSERVATION DES TACHES DU SOLEIL qui ont paru au mois de Novembre 1700.

PAR M. DE LA HIRE.

LE 9. de ce mois en observant le Soleil à midy, je remarquay sur son disque une grande tache composée de plusieurs petites jointes ensemble, comme elles sont ordinairement, & comme on les peut voir dans les figures. Il y avoit quelques jours que je n'avois pû voir le Soleil pour l'observer, ainsi je ne sçaurois dire, si cette tache a commencé de paroître avant ce jour. On n'en avoit point vû depuis le mois de May 1695. & celle qui parut alors, avoit à peu prés la même figure que celle-cy: mais on ne sçauroit assûrer que ce soit la même. Cependant si l'on suppose, comme je l'ay proposé autrefois, qu'il y ait dans la matiere fluide du Soleil un corps qui soit irregulier qui nous fasse paroître des taches en se montrant quelquefois par differens côtés, & en tournant dans cette matiere d'un mouvement égal, on trouvera entre l'observation du mois de May 1695. & celle-cy, 73 revolutions de la tache de 27 jours 7^h $7'$ chacune, qui est à peu prés le temps qu'on a déterminé pour la revolution de ces taches autour du Soleil, ou du Soleil luy-même sur son axe. Il y auroit plusieurs remarques à faire sur ces taches, mais on pourra voir ce qui en a été expliqué en plusieurs rencontres semblables. On avertit seulement ceux qui ont de

1700. 13. Nov.

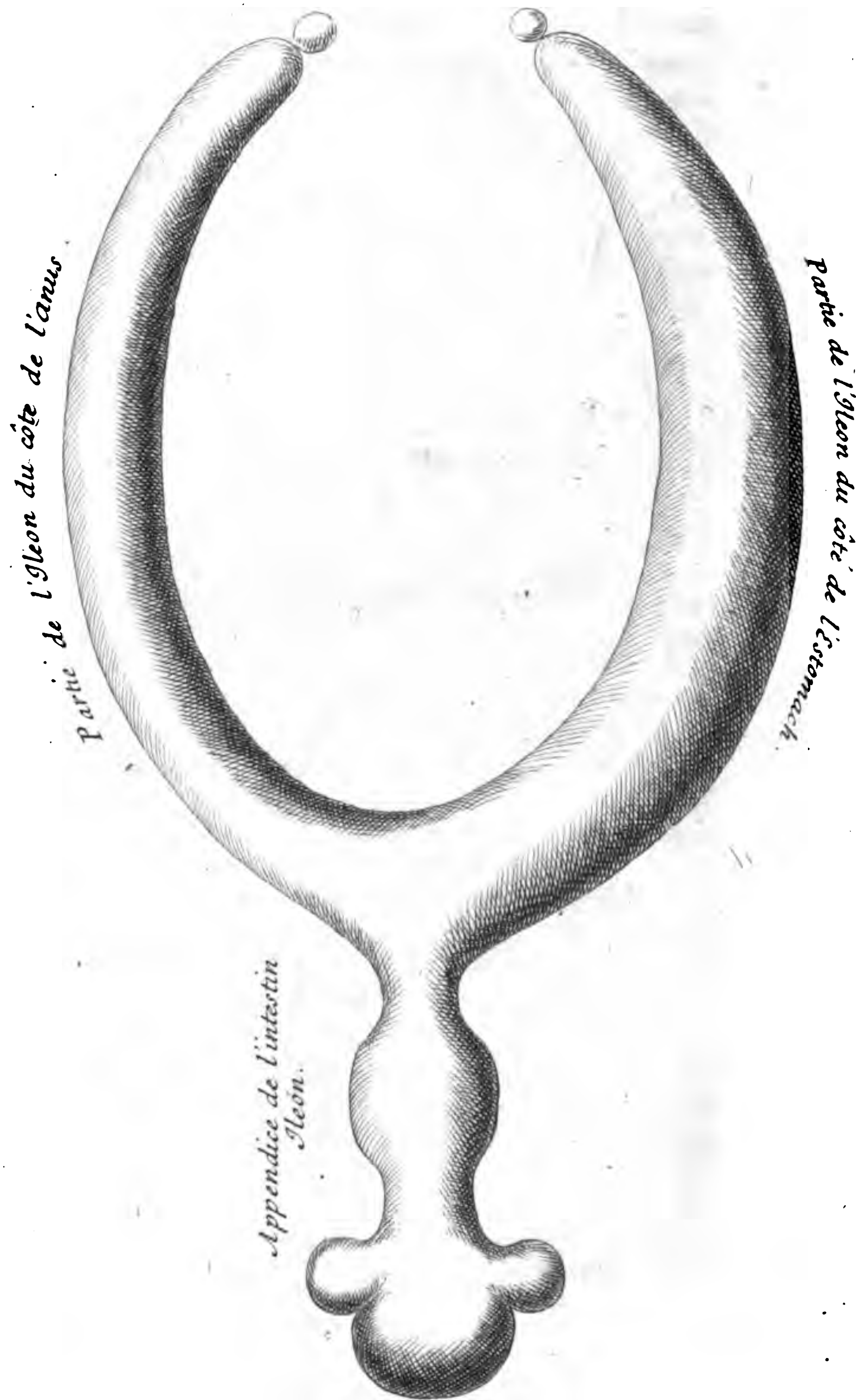
la curiosité pour ces sortes d'observations, que cette tache pourra reparoître au bord Oriental du Soleil le 28 de ce même mois.

OBSERVATION DE LA CONJONCTION *inferieure de la Planete de Venus avec le Soleil, faite à l'Observatoire Royal.*

PAR M. DE LA HIRE.

1700. 17. Nov. TOutes les observations des Planetes que les anciens Astronomes ont pû faire pour avoir leurs veritables positions, n'ont été que par le moyen des armilles & par leurs distances entre les étoiles fixes. Tycho Brahé dans ces derniers temps ayant fait tout son possible pour perfectionner l'Astronomie ancienne, se plaint avec raison de ne pouvoir pas mettre en execution les veuës qu'il avoit pour connoître les veritables distances des Planetes au Soleil, que par des détours qui ne peuvent jamais parvenir à une grande justesse. Il se plaint de ses Horloges qui étoient fort defectueuses, quoiqu'il en eût fait faire un grand nombre sur les principes qui luy étoient alors connus; il ne luy restoit donc que ses quarts de cercle qui étoient grands & fort bien divisez, & dont il tiroit tout l'avantage qu'on en pouvoit esperer avec les pinnules ordinaires qu'il avoit tâché de corriger. Mais depuis la découverte des Lunetes d'approche, & l'application qui en a été faite aux quarts de cercle, & aux autres instrumens dans les premieres années de l'établissement de l'Academie Royale des Sciences, avec les Horloges à Pendule découvertes & rectifiées aussi à peu prés dans le même temps, on se trouvoit en état de fonder une nouvelle Astronomie tant par la justesse de ces Horloges avec lesquelles on peut connoître certainement le temps à moins d'une seconde, que par les secours des Lunetes qui pouvoient servir à observer les Astres en plein jour.

Il y a 20 ans environ qu'ayant consideré que ces avantages nous fournissoient des moyens de perfectionner l'Astronomie au delà de tout ce qui avoit été fait jusqu'alors, je


Partie de l'Ileon du côté de l'anus
Partie de l'Ileon du côté de l'estomach
Appendice de l'intestin
Ileon.

Berey fecit

m'appliquay avec un trés-grand soin à mettre en execution le dessein que j'avois formé de corriger les Tables Astronomiques qui convenoient le plus justement avec le ciel. Et ayant obtenu de Sa Majesté les secours qui étoient necessaires pour ce sujet, je commençay à établir dans l'Observatoire un grand quart de cercle mural garny de ses pinnules à Lunetes, & le placer exactement dans le plan du meridien. Ce fut alors que je découvris par les pinnules à Lunete de ce quart de cercle des étoiles fixes dans le meridien avec le Soleil, & entr'autres l'étoile du grand Chien que j'observois aussi avec les pinnules à Lunete du quart de cercle portatif de 3 pieds de rayon. Cette découverte que personne n'avoit faite avant moy, me donna lieu de comparer par le moyen de l'Horloge à Pendule immediatement le Soleil à cette étoile, & par consequent d'en avoir exactement l'ascension droite, & avec les hauteurs du Soleil à midy observées aussi avec ces mêmes quarts de cercle, j'en déterminois la déclinaison. Je ne parle point des autres élemens necessaires pour ces déterminations, lesquels étoient connus d'ailleurs par des observations faites avec les mêmes instrumens, comme la hauteur du Pôle, celle de l'Equateur, l'Obliquité de l'Ecliptique, & les refractions. Ainsi aprés avoir continué ces observations plusieurs années de suite, j'établis les Tables du mouvement du Soleil sans avoir égard à aucun systême. Ce sont ces mêmes Tables du Soleil que je fis imprimer en 1686. & qui se sont toûjours trouvé confirmées par toutes les observations que j'ay faite depuis.

Je m'appliquois aussi dans les mêmes temps à observer toutes les Planetes par la même methode, & je les ay vûës pendant le jour, le Soleil étant fort haut sur l'horison. Mais pour Venus, je l'ay toûjours observée dans sa conjonction quand elle n'en étoit inferieure avec le Soleil, éloignée que de deux degrés tout au plus, soit à l'Orient & à l'Occident, ou au Septentrion & au midy. Ces observations qu'on n'avoit point encore faites, m'ont donné la position de Venus avec autant de justesse que si je l'avois vûë dans le Soleil.

L'obſervation que je rapporte icy eſt de cette nature ; & pour avoir plus exactement le temps de ſa veritable conjonction & ſon lieu, je l'obſervay quelques jours avant qu'elle fût jointe au Soleil & quelques jours aprés.

Par ce moyen je déterminay la difference aſcenſionelle de cette étoile au Soleil, & ſemblablement ſa difference de déclinaiſon, en ſorte que l'aſcenſion droite & la déclinaiſon du Soleil étant connuës dans le temps de ces obſervations, celles de Venus le ſeront auſſi. Venus étoit alors retrograde comme elle eſt toûjours dans ſa conjonction inferieure, & avec une Lunete de 16 pieds de longueur, on la voyoit trois fois plus grande que la Lune avec la vûë ſimple ; car ſon diametre étoit alors d'une minute, & la Lunete augmentoit le diametre de 90 fois. Elle paroiſſoit en croiſſant délié à peu-prés comme la Lune quand elle a deux jours, & les cornes étoient horizontales dans le jour de la conjonction en aſcenſion droite. Je remarquay auſſi avec la même Lunete qui eſt trés-excellente, que la partie interieure du croiſſant avoit des inegalités beaucoup plus conſiderables que celles de la Lune, ce que j'ay auſſi obſervé d'autres fois ; d'où l'on peut juger que cette Planete a des taches comme toutes les autres Planetes.

Il y a un trés-grand avantage d'obſerver cette Planete en plein midy ; car comme la lumiere du Soleil luy ôte la plus grande partie de ſon brillant qui eſt fort grand, on la voit trés-bien terminée & fort nette, & ſans les couleurs qu'on y apperçoit ordinairement quand on l'obſerve le ſoir ou le matin, ſans mettre entre l'œil & la Lunete un verre un peu coloré.

Voicy les obſervations que j'en ay faites, dont je ne rapporte que quelques-unes des plus proches de la conjonction & des plus exactes, leſquelles ſont neceſſaires pour la détermination de la conjonction.

Le 24. Août 1700. le centre de Venus paſſa au meridien aprés midy à $0^h\ 41'\ 45''$ & ſa vraie hauteur meridienne étoit de $39^\circ\ 36'\ 52''$.

Le 27 ſuivant, le centre de Venus paſſa au meridien aprés midy

midy à 0h. 24′ 47″. & sa vraie hauteur meridienne étoit de 39°. 48′. 53″.

Le 1. Septembre 1700. le centre de Venus passa au Meridien avant midy à 11h. 55′. 21″. Sa vraie hauteur meridienne étoit de 40°. 33′. 20″.

Le 3. Septembre suivant, le centre de Venus passa au Meridien avant midy à 11h. 45′. 32″. sa vraie hauteur meridienne étoit de 40°. 57′. 11″.

Le 4. Septembre suivant, le centre de Venus passa le matin au Meridien à 11h. 37′. 41″. & sa vraie hauteur meridienne étoit de 41°. 11′. 1″.

Si l'on examine ces observations qui sont fort justes, & qu'on prenne les parties proportionnelles, on trouvera que le centre de Venus devoit passer au Meridien le 31. d'Août aprés midy à 0h. 1′ 16″. & comme le mouvement diurne de Venus en ascension droite, étoit ce jour-là de 5′. 55″. comme on le peut connoître par les observations que je viens de rapporter, on trouvera que le centre de Venus a été joint au centre du Soleil en ascension droite, ou ce qui est la même chose, que le centre de Venus s'est trouvé dans un même cercle meridien que le Soleil le 31. d'Août à 5h. 8′. 18″. du soir.

Par les differentes hauteurs meridiennes de Venus on trouve en prenant les parties proportionnelles, que dans le temps de sa veritable conjonction en ascension droite, elle devoit être élevée sur l'horizon du lieu qui auroit eu même latitude que l'Observatoire, & où elle passoit alors au Meridien 40. 24′. 46″. Mais la hauteur de l'Equateur de ce lieu, étant la même que celle de l'Observatoire, comme je l'ay determinée de 41°. 10′. 0″. Il s'ensuit que dans ce même temps la déclinaison de Venus étoit australe de 45′. 14″. Ce qu'on trouve aussi par les hauteurs du Soleil.

Sur ces principes & sur ce que nous avons determiné de l'obliquité de l'Ecliptique, on trouvera par le calcul ordinaire, le temps & le lieu de la veritable conjonction de Venus & sa latitude.

PAR M. DE LA HIRE.

1700. 21. Dec. JE ne pus voir le Soleil que deux jours aprés le 28 du mois de Novembre, auquel jour j'avois calculé que les taches du Soleil qui avoient paru vers le milieu de ce même mois, devoient reparoître; je cherchay avec soin s'il n'y avoit point quelque reste des taches, ou même quelques facules, comme on voit ordinairement aprés que les taches ont disparu, mais je n'y pus rien remarquer ny les jours suivans.

SUR L'ACIDE DE L'ANTIMOINE.

PAR M. HOMBERG.

1700. 21. Dec. MOnsieur Charas a donné une maniere pour tirer une liqueur acide de l'Antimoine, que voicy. Il met l'Antimoine mineral en poudre, il y mêle trois fois autant de sable commun, & le distille à grand feu par la cornuë dans un gros ballon à demi plein d'eau de riviere, qu'il rectifie ensuite par une seconde distillation; il provient souvent de cette operation une liqueur acide, & souvent aussi il n'en vient point. Monsieur Charas prétend que la réüssite de cette operation consiste dans l'administration du feu par les degrés qu'il convient à cette operation, & qu'en observant ces degrés, l'on doit toûjours réüssir.

Cette operation est décrite dans le traité de l'Antimoine de Jean Agricola, imprimé à Leipsik en 1639. J'ay fait cette operation plusieurs fois, mais je ne l'ay pas trouvée vraie dans toute son étenduë; elle produit bien quelquefois un acide, mais cet acide ne vient point de l'Antimoine, il vient seulement d'une terre blanchâtre & argilleuse, qui se trouve presque toûjours dans l'Antimoine mineral, laquelle donne un esprit acide par la forte distil-

lation, comme l'argille le donne ordinairement; mais lorsqu'on choisit de l'Antimoine mineral pur & sans mêlange de cette terre blanchâtre, ou que l'on prend de l'Antimoine commun du plus pur, c'est à dire sans scories, on n'en tirera aucun acide, quelque degré de feu qu'on luy donne. On ne peut donc pas produire cet acide comme un vinaigre d'Antimoine.

Pour moy je suis persuadé que l'acide de l'Antimoine ne differe pas de l'esprit de soulfre cummun; & comme l'Antimoine abonde en soulfre brûlant, qui est semblable au soulfre commun, je crois que cet acide n'est autre chose que l'esprit du soulfre brûlant ou du soulfre commun qui est dans l'Antimoine, & que la partie reguline de l'Antimoine, qui est le vray Antimoine, n'y contribuë en rien.

Je ne dis pas cecy sans raison, car j'ay fait l'acide de l'Antimoine sans addition, & même par differentes manieres avec des peines fort grandes; je l'ay employé en differentes operations, je l'ay toûjours trouvé parfaitement semblable à l'esprit de soulfre commun, c'est à-dire qu'il n'a rien fait que l'esprit de soulfre n'ait fait parfaitement de même.

Voicy une des manieres dont je me suis servi pour tirer cet acide. J'ay pilé l'Antimoine en poudre menuë, je l'ay mis dans une poële plate de terre non vernie d'environ un pied de diametre, j'ay couvert cette poële d'un pot de terre sans fond, j'ay adapté trois aludels sur ce pot de terre, & j'ay couvert l'ouverture du dernier aludel d'une grande cloche de verre, dont les bords étoient soûtenus environ trois ou quatre lignes au-dessus d'un reservoir d'eau qui étoit assés chaude pour fumer & pour humecter la cloche en dedans; l'eau qui découloit de la cloche retomboit dans le reservoir.

J'avois fait un trou de la largeur d'un doigt environ au milieu d'un pot de terre, par lequel j'avois passé le manche d'une cuillere de fer pour remuer l'Antimoine dessous cette cloche, comme lorsqu'on calcine l'Antimoine pour en faire du verre: j'ay eu par ce moyen des fleurs d'Antimoine.

dans les aludels, un peu d'acide dans l'eau sous la cloche de verre, & mon Antimoine calciné dans la poële sous le pot de terre.

On tire peu d'acide de cette maniere, mais on peut être sûr qu'il est sans mêlange: il arrive aussi fort souvent qu'on n'en tire point du tout, mais cela dépend premierement de l'exactitude de l'Artiste, secondement & principalement de la temperature de l'air & du temps qu'on fait cette operation, plus le temps est froid & humide, plus il s'en tire, & dans un temps chaud & sec, il ne s'en tire point du tout. Il faut generalement observer icy toutes les circonstances qu'on observe quand on fait l'esprit de soulfre *per Campanam*, & conter que cette operation est encore plus difficile, que n'est celle de l'esprit de soulfre commun sans addition.

OBSERVATION
SUR UNE NOUVELLE ESPECE DE HERNIE.
PAR M. DE LITRE.

1700. 18. Août.

J'Ouvris le 30e Juin 1699. le Cadavre d'un homme fort charnu, mort subitement à l'âge de 48 ans, avec une Hernie à l'aine gauche, qui avoit commencé aprés un effort, cinq ans avant sa mort, & qui étoit insensiblement descenduë jusqu'au fond du Scrotum. Parcourant les intestins grêlés de ce Cadavre les uns aprés les autres, & étant parvenu vers la fin de l'Ileon, je m'apperçus, qu'il étoit arrêté par une de ses parties dans le sac de la Hernie; j'eus de la peine à l'en retirer, quoiqu'il n'y fût retenu par aucune adherence.

La circonference entiere du corps de l'intestin ne formoit pas cette Hernie, comme il arrive ordinairement; mais seulement la partie opposée à celle qui est attachée immediatement au mesentere. Cette partie d'intestin avoit

d'abord été engagée dans les anneaux de l'aine, à l'occasion d'un relâchement, que l'effort dont j'ay parlé, avoit causé au peritoine en cet endroit; ensuite elle fut insensiblement poussée seule le long de l'apendice du peritoine, par la contraction alternative des muscles du ventre & du diaphragme, par la pente du lieu, par le mouvement vermiculaire des intestins, & par la pesanteur de la matiere contenuë dans la cavité des intestins; parce que les parois des anneaux de cet homme fort charnu, ayant fortement resisté à leur écartement, avoient refusé l'entrée au reste de la circonference du corps de l'intestin. Cette resistence avec les autres causes dont je viens de parler, n'a pas empêché la continuation du canal intestinal vers l'anus, par la partie attachée immediatement au mesentere, laquelle demeurant libre & sans compression dans la capacité du ventre, avoit encore conservé la forme de canal.

Elle a aussi donné lieu à l'alongement de la partie de l'intestin engagée dans les anneaux, laquelle étoit pressée exterieurement par les parois de ces anneaux, & poussée en bas par les causes déja rapportées, avoit en s'alongeant formé une espece d'apendice à cet intestin.

Et enfin à l'augmentation du diametre de la partie du corps de l'intestin, placée au dessus de l'apendice, laquelle étoit plus grosse que celle qui étoit au-dessous: & cela par le frequent obstacle, que la matiere (qui refluoit de l'apendice dans le corps de son intestin) faisoit à celle qui descendoit du côté de l'estomach, pour se porter vers l'anus.

L'apendice de l'Ileon (qui formoit la Hernie) étoit un canal membraneux de figure conique, dont la base étoit placée à son extremité inferieure; il étoit long de 4 poulces, sur un poulce 4 lignes de large du côté du corps de cet intestin, & de 2 poulces du côté opposé. Son extremité superieure à l'endroit des anneaux, étoit applatie par les côtés, convexe devant & derriere, & ouverte dans la cavité de l'Ileon. L'extremité inferieure étoit grosse, ronde & fermée; on y remarquoit deux bosses rondes, l'une

à droit & l'autre à gauche, chacune d'environ 4 lignes de diametre.

Les parois de cette apendice étoient trés-minces, & on n'y remarquoit ny fibres charnuës, ny glandes, mais seulement quelques vaisseaux, qui étoient si déliés, qu'à peine ils tomboient sous les sens ; cependant on en remarquoit un grand nombre des uns & des autres dans le corps de l'intestin : structure entierement differente de celle de l'apendice naturelle au cæcum ; puisque la base du cone qu'elle forme, est située à son extremité superieure, & que l'épaisseur de ses parois, la grosseur & le nombre de ses fibres charnuës, de ses vaisseaux & de ses glandes, sont aussi considerables à proportion que dans le corps de l'intestin cæcum, dont elle depend.

L'extrême difference qui se trouve entre l'apendice naturelle au cæcum, & l'apendice contre nature à l'Ileon, me semble une preuve que la derniere apendice n'a pas été faite avec son intestin dans le temps de la premiere conformation, mais fort long temps aprés, & de la maniere dont je viens de l'expliquer.

D'ailleurs il n'est pas concevable qu'un gros & long bout d'intestin, beaucoup plus libre & plus flotant dans la vaste capacité du ventre, & moins soûtenu que le corps des intestins, puisse s'engager dans une maniere de fente, fermée interieurement par le peritoine, exterieurement par la peau & par d'autres membranes, & munie par les côtés de quantité de fibres charnuës & tendineuses des muscles obliques & transverses du ventre ; puisque toutes ces parties tendent sans cesse non seulement à repousser les corps qui font effort pour entrer dans les anneaux de ces muscles, mais encore à les en chasser, quand ils ont une fois commencé à s'y engager. Ce qui devroit d'autant moins arriver dans le corps dont il s'agit, que ses muscles étoient beaucoup plus gros & plus forts, que l'homme n'a accoûtumé de les avoir.

Enfin cette conjecture paroît confirmée par une autre observation, que j'ay faite sur un homme mort d'une fiévre ma-

ligne à l'âge de 34. ans. Cet homme depuis 3 ans avoit à l'aine droite une Hernie sans étranglement. Cette Hernie étoit pareillement faite par une apendice de l'intestin Ileon, laquelle se trouvoit seule engagée dans les anneaux, pendant que le reste de la circonference du corps de l'intestin étant demeuré libre dans la cavité du ventre, avoit conservé la forme de canal. Cette apendice étoit lisse & unie, de figure conique; elle avoit sa base du côté du corps de l'intestin; elle étoit applatie devant & derriere un peu au dessous des anneaux, vraisemblablement par le brayer d'acier, que cet homme portoit nuit & jour depuis 2 ans; elle étoit longue de 3 poulces 8 lignes, large d'un poulce 2 lignes en son commencement & de 10 lignes en sa fin.

La conformation differente de l'apendice des Ileons de ces deux hommes, provenoit sans doute de ce que la matiere contenuë dans ces apendices avoit eu plus de facilité à dilater leurs parois & les tegumens de l'aine & du Scrotum, en ligne droite dans l'une, & vers les côtés dans l'autre: & les bosses que j'ay remarquées dans la premiere apendice, étoient l'effet du long sejour, que la matiere, qu'elle contenoit, avoit fait en differens enfoncemens du Scrotum, comme autant de moules.

Avant ces deux observations, j'avois été appellé avec un Chirurgien, pour voir un homme, qui avoit une tumeur à l'aine gauche, dont il mourut dans l'espace de cinq jours. Quelque attention, que le Chirurgien & moy eussions pû faire à toutes les circonstances de cette maladie, nous nous trouvâmes trés embarrassés l'un & l'autre, lorsqu'il fut question de déterminer, si cette tumeur étoit une veritable hernie, si elle étoit seulement faite d'intestin, & s'il y avoit de l'étranglement: parce que cet homme pendant tout le cours de sa maladie avoit eu le ventre libre, & qu'à peine il avoit eu quelque envie de vomir.

Dans cette incertitude nous demandâmes du secours; mais par malheur ce secours ne voyant pas plus clair que nous dans cette maladie, ne fut pas d'avis qu'on fit l'operation à cet homme, du moins dans le temps qu'elle auroit

pû luy être salutaire. Car en prevenant la Gangrene, qui survint le quatriéme jour de la maladie, nous l'aurions sûrement sauvé.

Aprés la mort de cet homme je demanday aux parens la permission d'ouvrir son Cadavre, pour m'assûrer de la nature de cette maladie. Mais soit à cause de la nouveauté du fait, soit par le dérangement, la noirceur & la puanteur des parties, qui avoient été le siege de la maladie, il me fut impossible de tirer de cette ouverture, tout l'éclaircissement que je m'en étois proposé. J'avouë même, que tout ce que je remarquay dans ce Cadavre, ne me donna alors que des notions fort obscures & trés-confuses de cette maladie. Je serois encore dans le même embarras, si les deux observations, que j'ay faites depuis, ne m'en avoient tiré. Car en rappellant les idées, que j'avois pû me faire sur cette maladie dans ce temps-là, & les conferant avec les presentes, elles m'ont fait toucher au doigt, que l'*Ileon* de cet homme, de même que ceux des deux autres, avoit une apendice, qui ayant fait dans ce dernier une hernie avec étranglement, avoit été la veritable cause de sa mort.

On peut aisément comprendre, qu'il doit arriver un étranglement dans de semblables apendices engagées dans les anneaux des muscles du ventre.

1°. Lorsque la matiere contenuë dans la cavité de ces apendices, est trop épaisse, trop grossiere, trop visqueuse, trop abondante, &c. parce qu'il faut qu'elle monte contre son propre poids, & par la même route, qu'elle est descenduë; sur tout, si l'extrêmité superieure de ces apendices est beaucoup plus étroite, que l'inferieure.

D'ailleurs les fibres charnuës de ces apendices n'étant plus capables d'aucune contraction à cause de leur extrême extension, ne pouvoient plus contribuer à faire monter dans la cavité du corps de l'Ileon, la matiere tombée dans la cavité des apendices. De plus ces apendices étant situées dans l'aine & dans le Scrotum manquoient du secours, que les muscles du ventre & du diaphragme, communiquent

quent aux parties renfermées dans cette grande capacité pour faire couler les matieres, que chacune contient vers les endroits, qu'il est convenable. C'est pour cela, que dans ces sortes d'indispositions l'homme est obligé de presser doucement avec la main de bas en haut successivement l'apendice de l'Ileon, lorsqu'elle est pleine, pour en vuider la matiere dans la cavité du corps de l'intestin.

2°. Il survient un étranglement à ces apendices, lorsque les humeurs renfermées dans leurs membranes, s'y trouvant trop fermentées, trop rarefiées, trop âcres, trop grossieres, &c. y causent une fluxion, de la tension, de la douleur, une inflammation, un aposteme, &c.

3°. Lorsque les mêmes accidens arrivent aux anneaux de l'aine.

4°. Lorsqu'il y a dans le voisinage de ces apendices quelque tumeur, ou un corps étranger, qui venant à les comprimer, empêche, que le sang & la lymphe n'en reviennent, & que la matiere tombée dans leur cavité ne se décharge dans celle du corps de l'intestin Ileon.

5°. Lorsqu'un coup, une chute, un brayer trop dur, trop serré, &c. font à ces apendices une compression, une contusion, une playe, &c. considerables.

Pour rendre cette nouvelle observation de quelque utilité dans la pratique de la Medecine, j'ajoûteray à la description, que je viens de faire, les signes pour connoître cette espece particuliere de hernie accompagnée d'étranglement, & les moyens, qu'on peut employer pour la guerir ; afin qu'à l'avenir on garantisse de la mort ceux, qui auront le malheur de tomber dans une pareille maladie.

Les signes diagnostics de cette hernie particuliere accompagnée d'étranglement, peuvent être divisés en ceux, qui la font connoître avant l'operation, & en ceux, qui la font connoître pendant l'operation.

Les signes diagnostics, qui font connoître cette hernie particuliere avant l'operation sont,

1°. Que le malade vá à la selle pendant tout le cours de la maladie ; parce que le canal intestinal n'étant point

intercepté, les excremens ont la liberté de le parcourir d'un bout à l'autre.

2°. Que le malade n'a point de hocquet, ou trés-rarement.

3°. Qu'il ne vomit pas, ou incomparablement moins que dans les hernies ordinaires, & jamais de matiere fecale.

4°. Que le ventre du malade n'est ny gros, ny tendu, ny plein de vents, comme dans les hernies ordinaires.

5°. Que la tumeur de l'aine se forme plus lentement, & ne devient jamais si grosse.

6°. Que l'inflammation, la douleur, la fiévre, & les autres accidens, qui accompagnent cette espece particuliere de hernie, sont plus long-temps à se manifester, & ont moins de violence.

Les signes diagnostics, qui font connoître cette hernie particuliere pendant l'operation, sont,

1°. Que dans les hernies ordinaires la circonference entiere du corps de l'intestin est engagée dans le sac de la hernie, & qu'il n'y en a qu'une partie dans la hernie particuliere.

2°. Que la portion d'intestin, qui fait la hernie ordinaire, se trouve double dans le sac en maniere d'arc; au lieu que dans l'espece particuliere, dont il s'agit, cette portion est simple, située perpendiculairement, & terminée par un bout trés distinct.

3°. Que la hernie ordinaire est souvent faite par l'intestin & par l'epiploon tout ensemble: & que la particuliere est toûjours faite par le seul intestin.

Quant au pronostic de la hernie particuliere, il est toûjours funeste, lorsqu'elle est accompagnée d'étranglement, sur tout si aprés avoir inutilement tenté les remedes generaux, & particuliers, on n'a recours à l'operation avant que la gangrene ait fait un grand progrés. L'operation est pour l'ordinaire plus facile & moins dangereuse dans cette hernie, que dans les communes.

La maniere particuliere de faire l'operation dans cette espece de hernie doit être differente, selon les differens

états, où se trouve l'apendice d'intestin dans le temps de l'operation.

Cette apendice peut être legerement alterée, ou gangrenée. La gangrene peut seulement interesser la partie inferieure de l'apendice, ou la partie inferieure & la moyenne tout ensemble, ou bien l'apendice toute entiere, avec quelque portion même du corps de l'intestin. D'où il s'ensuit necessairement, qu'on doit pratiquer dans cette maladie quatre sortes d'operations trés-differentes les unes des autres.

Si l'alteration de l'apendice est legere, il faut la découvrir à nud en coupant doucement avec un Bistouri les membranes qui la couvrent; distribuer dans le canal de l'intestin, une partie de la matiere contenuë dans la cavité de l'apendice, au cas qu'elle y soit en trop grande quantité; détacher les adherences, s'il y en a; faire une incision aux anneaux de l'aine, si leur ouverture n'est pas suffisante pour permettre la reduction de l'apendice; la repousser doucement dans la capacité du ventre, & l'y contenir ensuite, au moyen d'une tente, d'un bandage & d'une situation convenables.

La playe du ventre étant une fois bien cicatrizée, on n'a pas lieu de craindre, que cette apendice retombe, & fasse une hernie semblable à la premiere: Ce qu'on ne peut pas assûrer d'une portion d'intestin, qui a déja fait une hernie.

Lorsque l'apendice est seulement gangrenée dans son extremité inferieure, & qu'il reste encore au dessus deux travers de doigt de sain, il faut faire une ligature un travers de poulce au-delà de ce qui est gangrené; couper l'apendice un peu au-dessous de la ligature, & remettre le reste dans la capacité du ventre. On tiendra le fil de la ligature qui pend, assujety exterieurement aux environs de la playe, jusqu'à ce que la partie liée se separe du reste de l'apendice pour la retirer alors du ventre par le moyen de ce fil.

Cette separation étant faite, le Chirurgien doit travailler à guerir la playe, observant durant le cours de la ma-

ladie, que le malade soit toûjours couché les fesses un peu élevées ; qu'il prévienne & évite tout ce qui peut ébranler, comprimer & étendre avec violence les parties contenuës dans le ventre, par exemple, la toux, l'éternuement, le hocquet, le vomissement, &c. qu'il prenne trés-peu d'alimens, mais fort nourrissans ; crainte que par trop de volume, ou trop de pesanteur, ils ne fassent separer la portion liée de l'apendice, avant que les parois de la partie, qui reste, soient suffisamment colées & unies entre elles ; ce qui causeroit infailliblement la mort au malade par l'épanchement des matieres dans la capacité du ventre, épanchement, qui suivroit necessairement l'ouverture de ce bout d'apendice ; puisque sa cavité est continuë à celle du canal intestinal.

Le malade au contraire n'a rien à craindre de ce même bout d'apendice fermé à l'occasion de la ligature, parce que le canal du corps propre des intestins, n'étant point intercepté dans aucune de ses parties, il reste encore aux excremens & à la matiere de la nourriture, un passage libre, depuis le pylore jusqu'à l'anus ; au lieu que la mort seroit certaine, si dans les hernies ordinaires, on lioit le bout du corps de l'intestin, qui est continu à l'estomach.

Quand la languette de l'apendice s'étend presque jusqu'au corps de l'intestin, le Chirurgien en doit retrancher tout ce qui est mortifié. Mais auparavant il donnera à tenir les parties de l'intestin, qui doivent faire deux bouts aprés l'amputation, de peur qu'ils ne rentrent dans la cavité du ventre. Ensuite le Chirurgien examinera avec soin l'un & l'autre de ces deux bouts, pour distinguer celuy qui tient encore au duodenum, d'avec le bout qui est continu au rectum.

On reconnoît le bout d'intestin continu au duodenum. 1°. Par un mouvement vermiculaire, qu'on y remarque aprés l'amputation.

2°. Par quelque matiere, qui sort de temps en temps par ce bout d'intestin.

3°. Parce que ses parois ne s'affaissent pas entierement,

ou ſi quelquefois elles s'affaiſſent, elles ſont relevées peu de temps aprés par l'effort, que fait la matiere pour ſortir par ce bout d'inteſtin.

On connoît le bout continu au rectum. 1°. Parce qu'on n'y obſerve aucun mouvement periſtaltique.

2°. Parce qu'il ne ſort par ce bout d'inteſtin aucune matiere, ſur tout aprés qu'on en a une fois exprimé celle, qui s'y eſt trouvée dans le temps de l'operation, à moins que par un mouvement antiperiſtaltique, une partie de la matiere déja deſcenduë, ne retrograde pour ſortir par ce bout d'inteſtin. En ce cas on m'objectera, que le dernier ſigne, que je viens de rapporter, pour faire connoître le bout d'inteſtin continu au rectum, eſt entierement inutile: Mais on ne perſiſtera pas long temps dans cette objection, ſi l'on fait reflexion, que le mouvement periſtaltique des inteſtins eſt un mouvement moderé, égal & regulier; & que l'antiperiſtaltique eſt un mouvement violent, inégal & irregulier; que la matiere qui ſort de l'inteſtin par un mouvement periſtaltique, ſort doucement & d'une maniere uniforme; au lieu que la matiere, qui ſort par un mouvement antiperiſtaltique, ſort avec impetuoſité, & comme par ſecouſſes, qui ne gardent entre elles aucune proportion.

Ces deux bouts d'inteſtin étant bien diſtinguez l'un de l'autre, il faut lier le bout continu au rectum, enſuite le repouſſer dans la capacité du ventre, ayant ſoin de tenir le fil aſſujety exterieurement aux environs de la playe, juſqu'à ce que la partie liée ſoit ſeparée du reſte.

On lie le bout d'inteſtin continu au rectum. 1°. Parce qu'il ne doit plus rien recevoir par cette embouchure des autres inteſtins, continus à l'eſtomach; puiſqu'il en eſt tout-à-fait ſeparé.

2°. Afin que dans la ſuite il ne puiſſe plus rien s'épancher de la cavité de cet inteſtin dans la capacité du ventre; ce qui pourroit arriver, lorſque cette portion d'inteſtin ſe trouveroit dans une ſituation fort inclinée, ou qu'elle viendroit à ſouffrir quelque forte compreſſion, ou à tomber dans des mouvemens convulſifs.

A l'égard du bout d'inteſtin continu à l'eſtomach, on paſſera avec une aiguille trois fils ſeparément à trois lignes de ſon bord, leſquels partageront ſa circonference en trois parties égales. On nouëra enſemble les 2 bouts de chacun de ces fils pour en faire une anſe, qui tienne ſuſpenduë l'extremité de cet inteſtin au bord interne de la plaie du ventre, juſqu'à ce qu'elle s'y ſoit colée; ce qui arrive par le moyen des parties viſqueuſes de la lymphe & du ſuc nourricier, qui coulent des membranes de l'inteſtin coupé, & des lévres de la plaie des parties contenantes du ventre.

Le Chirurgien en travaillant à faire cicatrizer cette plaie, doit avoir ſoin d'y conſerver une ouverture proportionnée à l'embouchure du bout d'inteſtin adherant à ſa circonference; afin que la matiere fecale, qui n'a alors d'autre voie pour ſortir du corps, que celle-là, ne trouve jamais dans ce paſſage aucun obſtacle à ſa ſortie.

J'ay connu trois hommes & une femme, qui rendoient par ce ſeul endroit leur matiere fecale; parce qu'à l'occaſion d'une hernie ordinaire accompagnée d'étranglement, la nature, ou le Chirurgien avoient fait coler au bord de la plaie, le bout d'inteſtin continu à l'eſtomach.

Cette derniere operation eſt à la verité ſuivie d'incommodités trés-fâcheuſes: mais aprés tout la vie quelque triſte & quelque dégoûtante qu'elle ſoit, n'a rien à beaucoup prés, de ſi affreux & de ſi terrible que la mort. *Miſerum remedium tolerabile reddit auſterius malum.* Celſe.

DESCRIPTION de l'Urethre de l'homme, démontrée à l'Academie le troisiéme Juillet 1700.

PAR M. DE LITTRE.

L'Urethre de l'homme est un canal rond, recourbé du côté du ventre depuis le cou de la vessie, où elle commence, jusqu'à la partie inferieure des os pubis, & pendant depuis les os pubis jusqu'à l'extremité du gland, où elle finit. Ce canal est long de 12 à 13 poulces; il est placé sous les deux corps caverneux depuis l'endroit de leur union jusqu'au bout de la verge; il est couvert de la même peau que les corps caverneux & forme trois tumeurs, dont l'une est située en son commencement, & se nomme la Glande prostate; la seconde est un poulce en deçà de la premiere, & s'appelle la Bulbe de l'urethre; & on donne le nom de Gland à la troisiéme, qui termine ce canal.

L'urethre est composée de membranes, de glandes, d'une substance spongieuse, de muscles & de vaisseaux.

L'urethre a deux membranes, qui sont minces & d'un tissu fort serré. La membrane extérieure couvre le dehors de l'urethre, & le dedans du prepuce, & l'interieure tapisse seulement le dedans de ce canal. Ces deux membranes laissent entr'elles un espace qui est rempli de glandes & d'une substance spongieuse.

La premiere glande renfermée entre les membranes de l'urethre du côté de la vessie, est glande prostate. Cette glande n'est pas double comme on dit; puisqu'elle est continuë en toutes ses parties. Elle est placée à la racine de l'urethre; sa figure est conique & ressemble à un petit cœur; elle est longue d'un poulce 3 lignes & enveloppe ce canal dans toute sa longueur, & elle est épaisse de sept

lignes ; sa base, qui est du côté de la vessie, est large d'un poulce 4. lignes ; & sa pointe, qui est du côté du gland, a 9. lignes de largeur ; elle est enveloppée de fibres musculeuses & composée d'environ 12. petits sacs, qui n'ont entr'eux aucune communication par leur cavité, & qui se terminent dans le canal de l'urethre autour du Verumontanum par autant de tuyaux gros comme des soyes de porc. Il y a dans chacun de ces sacs quantité de petits grains glanduleux, dont les conduits excretoires (qui ont chacun un sphincter à leur extremité) s'ouvrent dans la cavité de ces sacs & y déposent la liqueur, qu'ils filtrent, comme dans autant de reservoirs. Cette liqueur peut être de quelque usage pour la generation en se mêlant avec la semence dans le bassin de l'urethre pendant le coït ; elle peut encore servir à enduire la superficie interieure du canal de l'urethre, pour rendre à la semence & à l'urine ce passage plus coulant & plus aisé, & le garentir de l'acrimonie de ces deux liqueurs.

La deuxiéme glande placée entre les deux membranes de l'urethre immediatement aprés la glande prostate du côté du gland, est une glande qui n'a point de nom, parce qu'elle n'a point encore été décrite. Cette glande est d'une couleur de rouge foncé ; elle forme autour de l'urethre une espece de bande unie, large d'un poulce & épaisse de 2. lignes & perce la membrane interieure de l'urethre dans toute sa circonference par un grand nombre de conduits excretoires, qui versent dans ce canal la liqueur, que la glande filtre. Cette liqueur est un peu mucilagineuse, & par consequent propre à enduire le canal de l'urethre.

L'espace, qui reste entre les deux membranes de l'urethre depuis la derniere glande, dont je viens de parler, jusqu'à la fin de ce canal, est occupé par une substance spongieuse, composée d'un trés grand nombre de fibres musculeuses. Ces fibres s'entrecoisent en differentes manieres, & laissent entr'elles quantité de petites celules, dans lesquelles une grande partie de capillaires des arteres se terminent,

minent, & d'où naît un pareil nombre de veines. Cette substance spongieuse en son commencement s'éleve en dehors, principalement par la partie inferieure ; elle forme une tumeur, ou bulbe, longue d'environ un pouce, de figure conique, dont la base, qui est du côté de la vessie, a 8 lignes d'épaisseur, & la pointe, qui est du côté du gland, en a 4. ; & depuis cette tumeur jusqu'au gland, elle est épaisse d'une ligne & demie dans les deux côtés & au-dessous, & d'une demie ligne seulement le long de la partie superieure.

Enfin la substance spongieuse contenuë entre les deux membranes de l'urethre, a dans le gland 5 lignes d'épaisseur à l'endroit de sa base, qu'on appelle Couronne, & 2 lignes dans le bout opposé.

La substance spongieuse de l'urethre de même que celle des corps caverneux en se remplissant de sang & d'esprits animaux, donne à la verge toute la roideur & toute la tension, dont elle a besoin pour être propre à la generation.

La membrane, qui couvre le dehors du gland, est extrêmement fine, apparemment parce qu'elle se separe au commencement du gland en deux parties, dont l'exterieure tapisse le dedans du prepuce. Le frein qui attache fortement le gland au prepuce par sa partie inferieure, n'est autre chose que la membrane exterieure du gland, qui est double en cet endroit. La partie de l'urethre, qui fait portion du gland, est retroussée par sa partie posterieure sur l'extremité anterieure des deux corps caverneux, & les couvre exactement de tous côtés.

On remarque autour de la couronne des corps gros comme une soie fine de porc, longs d'une demie ligne, de figure presque cylindrique, posés parallelement sur cette couronne, selon la direction du gland, & éloignés les uns des autres d'un tiers de ligne. On entrevoit à l'extremité posterieure de chacun de ces corps un petit trou, par où j'ay souvent fait sortir une matiere blanche & épaisse, qui en sortant se forme en filêts, comme celles qu'on exprime des glandes des paupieres. Ce qui prouve évidemment,

que les petits corps de la couronne du gland ſont des glandes auſſi bien que celles des paupieres, & non pas les mamelons de la peau gonfles, comme quelques uns croyent; puiſqu'il ne ſort aucune matiere par les mamelons de la peau. D'ailleurs ils ſont 4 fois plus épais que la membrane, qui couvre le dehors du gland, & ils ſont toûjours fort ſenſibles dans tous les glands de l'homme autour de la couronne, jamais autre part & toûjours à peu prés dans le même nombre. D'où on peut conclure, que ces petits corps ſont dans l'homme la veritable ſource de la matiere blanche & onctueuſe, qu'on remarque entre la couronne du gland & la racine du prepuce; d'autant plus qu'avec le microſcope même on n'apperçoit dans le prepuce rien, qui ait la moindre apparence de glande. D'ailleurs toutes les filtrations connuës ſe faiſant par des glandes il faut abſolument, qu'il y en ait dans le prepuce ou dans le gland pour filtrer la matiere blanche & onctueuſe, dont je viens de parler, laquelle en huilant le gland & le prepuce, empêche, que ces deux parties ne ſe deſſeichent & ne ſe colent l'une à l'autre.

La ſuperficie interieure du canal de l'urethre eſt liſſe & uniforme par tout horſmis vers ſa racine, où l'on trouve une petite éminence & deux petites canelures.

La petite éminence eſt ſituée verticalement au milieu de la partie inferieure de la racine de ce canal à ſix lignes du coû de la veſſie; elle reſſemble à une petite crête de coq, & on l'appelle communément le Verumontanum. On remarque à chacun des deux côtés de cette éminence un trou de figure un peu ovale & large d'environ une ligne. Ces trous ne ſont autre choſe que l'embouchure des deux conduits excretoires communs des veſicules ſeminaires, leſquels aprés avoir traverſé la partie ſuperieure de la glande proſtate, ſe terminent dans la cavité de l'urethre pour y verſer la ſemence dans le temps du coït.

Les deux canelures de l'urethre ſont auſſi placées à la partie inferieure de ce canal; de ſorte que le commencement de chacune répond à un des trous du Verumontanum; elles ſont ſeparées l'une de l'autre par une ſimple li-

gne formée par l'allongement du Verumontanum; leur profondeur est superficielle; elles ont 8 lignes de longueur sur une de largeur, & se portent du côté du gland, en diminuant peu à peu de leur largeur & de leur profondeur.

Le canal de l'urethre forme en son commencement une espece de bassin, qui a environ un poulce de longeur sur 5 lignes de largeur. Le poulce suivant de la cavité de ce canal n'est large que de deux lignes, & le reste l'est de prés de trois.

Entre la membrane exterieure de l'urethre & les muscles accelerateurs de la verge, on trouve deux glandes, une de chaque côté, que M. Couplet a décrites, & que j'ay démontrées le premier à la Compagnie. Ces glandes ont chacune un conduit excretoire commun, long de deux poulces, & gros d'une demie ligne, lesquels des leur naissance, percent la membrane exterieure de l'urethre; ensuite ils rampent dans son tissu spongieux & percent enfin la membrane interieure de ce canal par sa partie inferieure, un poulce huit lignes en deçà du Verumontanum, & environ une ligne à côté l'un de l'autre. D'où il suit, que la liqueur que ces glandes filtrent, ne coule pas dans la cavité de l'urethre dans le temps de l'érection de la verge; parce que leurs conduits contenus dans le tissu spongieux de l'urethre sont affaissés par le sang & les esprits animaux, dont alors ce tissu est beaucoup plus remply, que hors du temps de l'érection. Par consequent la liqueur filtrée par ces glandes n'est pas destinée pour la generation, mais pour humecter & enduire le canal de l'urethre. On trouvera dans le Livre de M. Couplet la description d'une 3e glande, qui appartient aussi à l'urethre.

L'urethre est dilatée par trois muscles, & resserrée par deux. L'un des muscles dilateurs de l'urethre, naît de la partie inferieure & anterieure du Rectum, & s'attache par son autre extrêmité à la partie inferieure & posterieure de l'urethre. Et les deux autres muscles dilateurs naissent chacun de la partie interieure de la tuberosité d'un des os ischium, & s'inserent chacun de son côté

à la partie laterale & posterieure de l'urethre.

L'urethre est resserrée par les deux muscles accelerateurs, dont une partie naît du sphincter de l'anus, & l'autre, qui est beaucoup plus considerable, naît de la partie inferieure & posterieure de l'urethre, & s'inserent chacun à la partie laterale inferieure du corps caverneux de son côté vers la racine de la verge.

J'ay remarqué dans plusieurs cadavres, qu'il se détache de la partie anterieure de chaque muscle accelerateur quelques fibres charnuës, qui aprés avoir rampé sur les côtés de la verge se terminent au prepuce. Ainsi dans le coït & lorsqu'on urine, ces fibres se mettant en contraction tirent le prepuce du côté de la racine de la verge, & découvrent le trou de l'urethre, pendant que le reste de ces muscles en se contractant aussi en même temps, pousse l'urine ou la semence pour les chasser hors de ce canal.

L'urethre reçoit ses nerfs des dernieres paires sacrées; ses arteres viennent des hypogastriques, & les veines vont se rendre dans les hypogastriques. Les tuniques des veines de l'urethre & celles des veines du corps caverneux dans leur tissu spongieux sont percées de quantité de petits trous, de même que les tuniques des veines de la rate, principalement de veau, vraisemblablement pour faciliter le retour du sang dans le temps de l'érection, parce qu'alors il est difficile à cause de l'extrême tension de la verge.

Fin des Memoires.





